

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2000-749

(13) Druh dokumentu: **A3**

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **24.09.1998**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **24.09.1997**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1997/9720350**
(33) Země priority: **GB**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu:
(Věstník č. 7/2004)
(86) PCT číslo: **PCT/GB1998/002882**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1999/016101**

(51) Int. Cl. :
H 01 J 37/063
H 01 J 37/065
H 01 J 37/075

(71) Přihlašovatel:

THE WELDING INSTITUTE, Great Abington, GB

(72) Původce:

Sanderson Allan, Duxford, GB

(74) Zástupce:

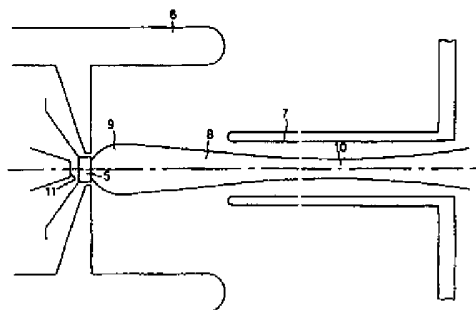
Kania František Ing., Mendlovo nám. 1a, Brno, 60300

(54) Název přihlášky vynálezu:

Zařízení pro emitování nabitých částic

(57) Anotace:

Zařízení pro emitování nabitých částic zahrnuje emitör (5) pro emitování nabitých částic jedné polaroty; trubkovitou stínící elektrodu (6) obklopující emitör po obvodu a při funkci udržovanou na polaritě stejné jako je polarita nabitých částic; a trubkovitou urychlovací elektrodu (7) uloženou koaxiálně se stínící elektrodou (6) a při funkci udržovanou na opačné polaritě, než je polarita stínící elektrody, přičemž toto uspořádání je takové, že nabitě částice z emitöru (5) jsou zpočátku rozptýlené do stran a pak jsou soustředěny do svazku, který prochází trubkovitou urychlovací elektrodou (7).



Zařízení pro emitování nabitých částic.

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro emitování svazku nabitých částic a
5 emitorů. Vynález se například týká generování elektronových svazků o
vysokém výkonu a jejich přenosu do vakuových komor pracujících při
tlaku v rozmezí 10^{-1} mbar až do několika set milibarů. Vynález se však dá
rovněž využít pro další typy svazků nabitých částic včetně svazků
nabitých částic tvořených negativně a pozitivně nabitými ionty. Nadále se
10 pro zjednodušení bude hovořit jen o elektronových svazcích.

Dosavadní stav techniky

Elektronové svazky jsou přímo produkovány uvolňováním volných
elektronů z emitoru a jejich urychlováním v elektrickém poli. Pro
15 elektronové svazky, které jsou používány pouze pro tavbu kovů ve vakuu,
nemá kvalita svazku, daná rozložením hustoty energie, jasem a tvarem
svazku, velký význam. Typicky je jas definován jako hustota proudu na
steradian.

Pro další využití je kvalita svazku nesmírně důležitá a navíc musí
20 být stabilní a reprodukovatelná. V případě svařování elektronovým
svazkem například schopnost produkovat opakovaně úzké tavné zóny o
stejně hloubce a šířce jsou přímo závislé na

- rozložení hustoty energie svazku
- na poloze ohniska vzhledem k povrchu obrobku a
- 25 - na jasu svazku, který zahrnuje faktory jako velikost bodu a úhel
sbíhavosti.

Ideální pro svařování elektronovým svazkem je, když se docílí
přesně definovaného rozložení hustoty energie svazku a to je obvykle

Gaussovo rozložení. Rovněž je pro docílení hlubokého a úzkého svaru třeba, aby úhel sbíhavosti svazku byl řízen v poměrně velmi úzkém rozsahu. Samozřejmě že při svařování ocele, například v sekci o tloušťce 100-150 mm, poloviční úhel sbíhavosti svazku větší než 1 stupeň vede k
5 nestabilitám při svařování a defektům svarů. Svazek, který je téměř rovnoběžný, může na druhé straně být velice vhodný pro svařování úseků větší tloušťky, ale je nevhodný pro vytváření velmi úzkých svarů v ocelových sekcích 1 až 10 mm. Navíc v případě tenkých úseků je rozložení hustoty energie svazku daleko důležitější. Jestliže z jakéhokoliv
10 důvodu obsahuje rozložení energie výrazné okraje, odrazí se to na tvaru zóny svařování. A tak namísto docílení téměř rovnoběžné zóny svařování jako v případě Gaussova rozložení, je výsledkem mnohem širší nerovnoběžná ohnisková zóna s tak zvanou nehtovou hlavou. Je třeba mnohem větší energie svazku pro tutéž hloubku svaru, boční smrštění po
15 svařování je celkově větší a kvůli širší svařované šířce u vrchu v porovnání se spodkem dochází k nestejnému smrštění, což způsobuje zkřivení součásti, jak je naznačeno. Je-li požadována přesnost součásti, je to často nepřipustné a může to vést i praskání svaru.

Podobně je důležité, zejména pro tenké úseky svarů, docílit
20 dostatečné intenzity v ohniskovém bodu. Pro zařízení, která dávají téměř rovnoběžný svazek a to i bez okrajů, vede nedostatečná intenzita k poměrně široké kuželové zóně roztavení doprovázené nadměrným zkřivením a opět rizikem praskání svaru. Téměř rovnoběžné svazky nemusí být zaostřitelné, k rozptylu prostorového náboje může docházet i
25 v prostředí vakua, a to dokonce i navzdory silnému účinku neutralizace pozitivními ionty. Takto u téměř rovnoběžného svazku vstupujícího do zaostřovací čočky pokusy zaostřit svazek na velkou vzdálenost mohou mít za následek malé nebo téměř žádné zmenšení průměru svazku.

Vlastnosti jako profil svazku a rozložení intenzity mohou často u průměrných a vyšších výkonů svazků být zcela určovány vzájemnými interakcemi iontů a elektronů.

Je proto velice důležité vyslat svazek z elektronového děla s velmi
5 dobře definovanou divergencí (v rozsahu stanoveného rozmezí), vysokým jasnem, nízkou aberací a bez interferenčních proužků.

Jedním možným prostředkem pro docílení vyššího úhlu sbíhavosti pro potlačení rozptylu prostorového náboje při středních až vysokých rozsazích proudu svazku s triodovým dělem je využití elektrod
10 produkujících silnější zaostřovací pole. Toto však vede k příliš velké konvergenci při nízkých proudtech, když se pole mřížky stane přídavným silným zaostřovacím elementem. Velké výkyvy pokud jde o úhel sbíhavosti jsou v zásadě nežádoucí i pro vysokovakuové svařování elektronovým svazkem a představují velké obtíže v systému, který
15 využívá systém přenosu svazku pro snížený tlak (5×10^{-1} až do asi 250 mbar) nebo pro funkci bez vakua (kolem 1000 mbar), kde jsou použity jemně vrtané trysky pro omezení unikání plynu do oblasti děla.

Jiný způsob dosažení větší sbíhavosti pro potlačení rozptylu prostorového náboje při vysokých úrovních proudu je navrhnout dělo, ve
20 kterém jsou katoda, mřížková elektroda a anoda umístěny v těsné blízkosti. To vede k rychlejšímu urychlování elektronů na kratší osové vzdálenosti a tak ke snižování možnosti vzájemného odpuzování elektronů. Bohužel, takové uspořádání zvyšuje elektrické povrchové napětí na elektrodách a může vést ke zvýšené tendenci k
25 vysokonapětovému průrazu.

Zamezení interferenčním proužkům svazku a nejlepší zaostření elektronových svazků je mimořádně důležité pokud musí být svazek přenesen úzkými štěrbinami za účelem proniknutí elektronů z oblasti

vysokého vakua ($5 \cdot 10^{-5}$ - $5 \cdot 10^{-6}$ mbar) pouzdra děla do pracovní komory pracující v přibližném rozsahu tlaku $5 \cdot 10^{-2}$ až 1000 mbar. Zde je velikost průsaku plynu z pracovní komory do pouzdra děla zejména určena průměrem a délkou štěrbin, nehledě na počet štěrbin a čerpací kapacitu
5 mezistupňových čerpadel.

Interferenční proužky svazku mají tendenci obsahovat velké množství energie a i pro operace o celkovém nízkém výkonu (tj. 5kW), schopnost absorbovat tuto nadbytečnou energii na štěrbinových tryskách je omezená, a to i tehdy, použije-li se značné chlazení vodou. Jiné je to u
10 elektronových mikroskopů, kde výkon svazku je mimořádně nízký a kde je tedy nepraktické ořezávat nežádoucí interferenční proužky na ořezávacích clonách. Z podobných důvodů je důležité vyhnout se téměř rovnoběžným svazkům s nízkým jasnem kvůli velkému průměru svazku.

Kvalita svazku a to, zda určité elektronové dělo produkuje čistý
15 svazek bez aberace s dobře vymezenou sbíhavostí nebo nikoliv, závisí velice na konstrukci elektronového děla a zejména na geometrii elektrod v bezprostřední blízkosti katody.

Většina elektronových děl používaných pro svařování elektronovým svazkem jsou triody. Použití mřížkové elektrody zajišťuje,
20 že při nízkém proudu svazku je katodová emise omezena na centrální část katody, ale přítomnost silného elektrického pole vytvořeného mřížkou vede k povážlivé aberaci.

Vnější trajektorie elektronů mají kratší ohniskovou vzdálenost v silném poli mřížky proto, že jsou blíže k okraji otvoru mřížkové misky
25 než elektrony, nacházející se blíže ke středu. Protože je napětí mřížky sníženo pro zvýšení proudu svazku, rozšiřuje se oblast emise a elektrony mohou být uvolňovány dokonce i z okrajů katody, kde vlivem nepříznivých geometrických poměrů vznikají dráhy letu elektronů zcela

jiné než je hlavní tok elektronů. Navíc slábnoucí pole mřížky spolu se zvyšujícím se prostorovým nábojem ve svazku, jak se zvyšuje proud svazku, může způsobit ve velkém rozptyl svazku a ztrátu primárního ohniska. Rovněž primární ohnisko a virtuální poloha obrazu (z pohledu
5 první zaostřovací čočky) se může v závislosti na úrovni proudu výrazně posouvat podél osy svazku nahoru a dolů.

Interferenční proužky svazku, vytvářené takovým dělem, posuv primárního ohniska s proudem svazku, nedostatek úhlu sbíhavosti svazku při vysokém proudu a poměrně vysoký úhel sbíhavosti při nízkém
10 proudu, může nepříznivě ovlivnit svařování dokonce i u běžných systémů směřujících svazky do komor s poměrně vysokým vakuem (5×10^{-3} mbar). Pro svazky, které musí procházet malými štěrbinami, může být operace obtížná nebo dokonce nemožná, zvláště při vysokém výkonu (větším než řekněme 30 kW).

15

Podstata vynálezu

Podle prvního aspektu vynálezu zařízení pro emitování nabitých částic zahrnuje emitore pro emitování nabitých částic jedné polaroty; trubkovitou stínící elektrodu obklopující po obvodu emitore a při funkci udržovanou na
20 téže polaritě jako nabitě částice; a trubkovitou urychlovací elektrodu uloženou koaxiálně se stínící elektrodou a při funkci udržovanou na opačné polaritě, než má stínící elektroda, přičemž toto uspořádání je takové, že nabitě částice z emitore se zpočátku šíří do stran směrem ven a pak jsou soustředěny do svazku, který prochází trubkovitou urychlovací
25 elektrodou.

Vynález zahrnuje speciální konstrukci diodového děla. Diodové dělo v porovnání s triodovým dělem má mnoho zřejmých výhod, včetně toho, že

- 20

25

Samozřejmě jedním řešením pro zabránění toho, aby se svazek příliš rozptýlil, je použít větší průměr katody, ale to zase vede k podstatnému potlačení jasů svazku, komplikované konstrukci zařízení a vyšší ceně zařízení.

Podstatou vynálezu je, že se vytvoří nejprve na elektronovém svazku zřetelné rozšíření a tím vytvoření uměle velkého zdroje svazku, který pak následně může být zaostřen s poměrně vysokým úhlem sbíhavosti pomocí hlavního elektrického pole katoda/anoda uvnitř 5 elektronového děla.

Pokud jde o konečný jas svazku, který může být docílen ve svazku pro dané urychlovací napětí, to závisí na mnoha faktorech, ale pro vysoký výkon elektronových děl pro svařování elektronovým svazkem je to velice závislé na průměru katody a na provedení elektronového děla. V zásadě je velmi důležité minimalizovat průměr katody, protože pro daný úhel sbíhavosti svazku a pracovní napětí je v kterémkoliv místě zaostřovacího systému děla šířka paprsku úměrná průměru katody a úměrná druhé odmocnině pracovní teploty katody ve stupních Kelvina.

Vynález umožňuje, aby byl omezen průměr, nebo přesněji emisní
15 průměr katody a tak zlepšen jas svazku. Navíc omezením průměru katody
a celkové oblasti povrchu katody stejně jako pracovní teploty se snižují
požadavky na pomocný žhavicí výkon, náklady na pomocné zdroje a také
se minimalizuje pracovní teplota děla účinky tepelné dilatace elektrody.
Snížením přívodu tepla elektronovému dělu se naopak snižují požadavky
20 na chlazení, které trvale představují problémy pro elektronická děla pro
svařování elektronickým svazkem uložená ve vakuu na dlouhém,
vysokém napěťovém izolátoru, protože izolátor není jen špatný vodič
elektriny, ale i tepla.

Přirozeně emisní plocha katody musí odpovídat produkci požadovaného proudu svazku pro danou životnost katody, neboť rychlost iontové eroze, oxidace a vypařování se zvyšuje s teplotou katody, ale mnoho lze získat optimalizací protichůdných faktorů emisní hustoty a jasu svazku.

V jednom výhodném příkladu provedení podle vynálezu
zaostřování svazku v oblasti děla za přítomnosti velké zátěže
prostorového náboje je docíleno pomocí hluboce zapuštěné stínicí
katodové elektrody kombinované s dlouhou anodou malého průměru,
5 jejíž konec je umístěn blízko ke konci katodové stínicí elektrody nebo
dokonce ještě lépe dovnitř katodové stínicí elektrody. Tím se vybudí silná
zaostřovací činnost, která dobře funguje při nízkých, středních a
vysokých výkonových úrovních.

Rozšíření svazku nebo boční rozptyl může být docílenou celou
10 řadou způsobů. Jeden způsob je ten, že se zvolí průměr katody a
geometrie elektrody tak, že urychlování elektronů je zpočátku poměrně
nízké, umožňující rozptýlení prostorového náboje pro vyvolání silného
radiálního pohybu navenek. Toto se docílí zvolením poměrně malé
katody uvnitř hluboce zapuštěné katodové stínicí misky. Jestliže je
15 průměr katody příliš malý, snižuje to maximální proud svazku pro dané
urychlovací napětí předtím, než bude dělo omezeno prostorovým
nábojem a počáteční rozptylování může být tak veliké, že následující
konvergentní elektrostatické pole v mezielektrodové mezeře vytvořené
obecným geometrickým tvarem elektrod katodové stínění/anoda
20 elektrody je nedostatečné pro nové zaostření svazku do zřetelného krčku
nebo křižistě. Na druhé straně, jestliže je katoda příliš velká, hustota
emise je u katody příliš nízká na to, aby vybudila požadované počáteční
rozšíření svazku a následně má svazek postupně nevhodnou konvergenci
pro zamezení rozptylování během konečné fáze urychlování. Takže
25 kombinace tvaru elektrody a velikosti katody je kritická pro dané
urychlovací napětí a úroveň pracovního výkonu, chceme-li docílit
nejlepších výsledků.

Druhý způsob jak získat uměle velký zdroj elektronů aniž by bylo třeba mít vysokou hustotu proudu u katody předpokládá vybuzení vhodného elektrostatického pole přímo před katodou, aby byl svazek nucen se rozbíhat. To může být dosaženo uložení katody na vrchol
5 kuželového nebo válcového vystupujícího členu který stojí kolmo na základně katodové stínicí misky.

Katoda může mít plochu větší než 5 mm^2 a umožňovat operace na úrovni výkonu větším než 100 kW. Jak bylo výše popsáno, počáteční rozšíření svazku vytvořené rozptýlením prostorového náboje je zvětšeno
10 vhodným elektrostatickým polem. To zvýší rozměr příslušného zdroje po počátečním rozptýlení svazku a umožní vyprodukovat vysoce konvergentní svazek s dobře definovaným ohniskem v širokém proudovém rozsahu. Dalším možným prostředkem, který způsobí počáteční rozšíření svazku, je tvarování povrchu katody, jak bude dále
15 popsáno a to takové, že alespoň emitor má konvexní nebo kónický tvar.

První aspekt vynálezu může být použit ve svařovacích přístrojích různých typů včetně vakuových komor pracujících v rozmezí tlaku 5×10^{-5} mbar až 5×10^{-2} mbar. Vynález je však zejména vhodný pro použití ve svařovacích přístrojích pracujících při středních rozmezích tlaku 10^{-1}
20 mbar až několik stovek mbar a dokonce i při vysokých tlacích a bez vakua.

Typická průmyslová odvětví, která by měla užitek z využití tohoto vynálezu, jsou výrobci tlustostěnných ocelových trubek, společnosti zabývající se svařováním trubek na pevnině i na volném moři, společnosti
25 pro nakládání s nukleárním odpadem, výrobci zařízení elektráren, výrobci leteckých a kosmických součástí.

Pro mnohá z těchto využití tlustostěnné materiály určené ke spojení jedním svařením je tloušťka svaru větší než 15 mm a může být i 150 mm

nebo více. V každém případě požadavek rychlého svaření vyžaduje svazek o výkonu 30kW a v některých případech až 100kW i více.

Pro všechna diodová děla včetně výše popsaných diodových děl nebyl doposud řešen jeden velký problém, a sice ten, že strany nebo
5 okraje katody emitovaly nežádoucí elektrony s neřízenými křivkami letu. Řada výzkumných a vývojových týmů po několik desetiletí činila četné pokusy zabránit tomuto jevu. Jedno z nejjednodušších uspořádání bylo popsáno v US PAT. 3,878 424 (podáno 17. června 1973), kde byla navržena planární dioda pro překonání efektu sférické aberace mřížkové
10 elektrody. V tomto případě byl oxid (například barium-stroncium-kalcium) uložen v otvoru žáruvzdorné kovové destičky katody, která mohla být vyhřívána řadou způsobů. V jiné variantě byl potažen povrch žáruvzdorné kovové desky. Vyhříváním desky na teplotu dosti pod emisním bodem žáruvzdorné kovové katodové desky se objevila silná
15 emise kyslíčnicku emitujícího při nižší teplotě a tak bylo zabráněno okrajovému efektu. Navrhované zařízení mohlo dobře sloužit pro produkování svazků nízkých výkonů pro elektronové mikroskopy, kde oxidový povlak nebo oxid uložený v otvoru je jen asi 100 mikronů v průměru, ale pro vysoké výkony děl pro svařování elektronovým
20 svazkem, které jsou neustále vystaveny bombardování iontů, plynů a částic hmoty ze svařovací taveniny, kyslíčnickové katody by rychle pozbyly své emisní vlastnosti. Také v případě oxidového povlaku je typické, že je jen 50 mikronů tlustý a rychle by v systému svařování elektronovým svazkem zkorodoval. Navíc planární katodová deska by se
25 zkrivila a způsobila škodlivé a nepředvídatelné změny pokud jde o divergenci svazku a směr projekce svazku. Různé rozpínání mezi oběma různými materiály by rovněž způsobilo praskání a lámání emitoru.

Ještě další pokus vyhnout se přídavné emisi z okrajů učinili Bull a kol. v článku "Elektrostatické elektronové dělo" Metal Construction and B.W.J. listopad 1970 2 (11) , sv. 490, kde byla navržena sférická elektroda, nepřímo žhavené diodové dělo, kde byly vytvořeny otvory
5 okolo žáruvzdorné kovové katodové elektrody pro omezení emisí na centrální oblast. I toto dělo však trpělo tepelnými distorsemi centrální oblasti katody a otvory umožňovaly elektronům, aby jimi procházely z primárního zpětného ostřelování do hlavního svazku a zapříčiňovaly další efekty distorze hlavního svazku. Bylo docíleno některých omezení toku
10 primárních elektronů včleněním dalších elektronových bariér na zadní část katodového stínění, ale katodová distorze zůstávala problémem.

Byly zváženy četné další způsoby řízení emise okrajů.

Unikání primárních elektronů do svazku může být zabráněno umístěním katody na souvislém kuželovém členu, jak bude dále
15 podrobněji popsáno.

Katody podobného tvaru byly také sestaveny ze dvou materiálů vykazujících různé pracovní funkce, kde emitör je vyroben z materiálu emitujícího při nízké teplotě, jako je lanthan hexaborid, který není snadno poškozen během svařování elektronovým svazkem a vnější nosná
20 konstrukce je vyrobena z žáruvzdorného kovu jako je tantal. Takové uspořádání je rovněž popsáno v EP-A-0627121. Podobná uspořádání byla zvláště vyvinuta a popsána v GB-A-1549127, ale toto zvláštní dělo bylo výrazně odlišné od předkládaného vynálezu v mnoha ohledech.

V těchto dřívějších řešeních k uložení knoflíku z lanthan
25 hexaboridu bylo nutné umístit jej za hubičku v žáruvzdorném kovovém držáku. Hubička stále silně narušovala elektrické pole a působila znatelné sférické vady, ve kterých byly vnější elektrony - jako v případě triodového děla - zaostřeny na kratší ohniskovou délku než elektrony

nacházející se blíže osy. Tloušťka hubičky může být snížena pečlivým obrobením nebo umístěním tenké žáruvzdorné kovové podložky před katodu, ale v obou případech tepelná deformace způsobí, že se hubička zkroutí směrem ven a to zase vede k přidavným emisím elektronů ze zadní části hubičky.

Dalším způsobem, který byl částečně úspěšný, bylo, že se vnější prstenec exponovaného materiálu emitujícího při nízké teplotě potáhl materiálem emitujícím při vysoké teplotě. Například katoda, vyrobená z lanthan hexaboridu, byla potažena po obvodu wolframem a ve tvaru prstence byl wolfram nanesen i na čelní stranu. Ačkoliv toto řešení vypadalo zpočátku slibně, trpělo při činnosti ztrátou povlaku iontovým poškozením, oxidací a odpařováním. Bylo rovněž obtížné zabránit poškození tenkého povlaku při montáži. Navíc hrana držáku, i když projevovala snížený zaostřovací účinek, stejně produkovala nepříjemné optické vady.

Ještě jiný způsob, který lze použít, je připájet knoflík z nízko odolného materiálu do držáku používajícího slitinu jako je disilicid molybdenu. Bylo však problematické docílit pájení neporézni, vysoké kvality a bez kontaminace materiálem LaB_6 a v nejlepším případě měl pájený materiál tendenci při činnosti praskat vinou opakovaných tepelných cyklů.

Podle druhého aspektu vynálezu emitor nabitých částic obsahuje emitrový člen upevněný v otvoru nosiče, ke kterému je elektricky připojen, přičemž emitrový člen má nižší emisní teplotu než nosič, čímž při pracovní teplotě emitrový člen emituje nabitě částice z exponovaného povrchu. Podstatou vynálezu je, že exponovaný povrch emitrového členu je posunut zpět nebo s výhodou dokonale vyrovnan s vnějším povrchem nosiče obklopujícím štěrbinu.

Je výhodné, když katodový materiál s nízkou emisní teplotou je vyroben ve tvaru kloboučku a snadno zapadá do středového otvoru. Je rovněž vhodné, aby emitorový člen těsně zapadl do otvoru nosiče.

Část nosiče a část emitorového členu mohou být odpovídajícím způsobem zkoseny.

Alternativně nebo přídavně může být emitorový člen připevněn k nosiči svorkou, která je v záběru s každým členem.

Ve zvláště výhodných příkladech provedení má exponovaný povrch emitorového členu a vnější protější povrch nosiče společnou rovinu.

Podle třetího aspektu vynálezu sestává tubus pro svazky nabitých částic pro připevnění k vakuové komoře zdroje svazku nabitých částic ze sledu komor s řízeným tlakem, kde každá má vstupní a výstupní otvor, kterými může procházet svazek nabitých částic a odsávací otvor pro připojení čerpadla pro řízení tlaku v komoře, takže se v činnosti zařízení tlak v následující komoře zvýší, přičemž podstatou je to, že odsávací otvor je propojen k následující komoře pomocí kanálku, který je v sestavě veden zpět podél alespoň jedné předcházející komory.

Toto umožňuje rychlé vyjmutí a vložení vyměňovaného tubusu děla pro účely údržby. Konvenční mnohastupňové čerpané systémy mají boční odsávací vstupy oddělené různými omezovacími hubicemi. To vytváří komplexní geometrii tubusu, který tak nemůže být snadno zasunut a vytažen z vakuové komory. Vynálezecká myšlenka soustředného čerpání odstraňuje tyto nevýhody a je zvláště důležitá pro použití jako u společností pro pokládání J-trubek v pobřežních vodách nebo na širém moři, kde jde o čas, protože jde o vysokou cenu pronajmutí velkého pokládacího člunu a fakt, že pouze jedna trubka může být svařována a položena v daném okamžiku.

Podrobněji tento aspekt vynálezu řeší serii vakuových komor nebo částečně vakuových komor nebo průchody v kompaktních uspořádáních nebo zařízeních. Zejména může být tento vynález použit pro tak zvané nevakuové systémy nebo systémy s omezeným tlakem, ve kterých
5 hlavice děla obsahuje jistý počet komor, v nichž se vnitřní tlak mění od vakua v oblasti katody až do blízkosti atmosférického tlaku v komoře na výstupním konci, kde svazek emanuje do volného prostoru. Tyto komory by měly být udržovány na příslušném částečném tlaku vakua, který umožňuje elektronovému svazku projít. Tento vynález rovněž může být
10 zrealizován s poslední komorou při atmosférickém tlaku nebo dokonce tlaku větším než atmosférickém, například když se svařuje pod vodou.

Takové zařízení má velmi nešikovnou konstrukci, protože vyžaduje několik různých vakuových čerpacích větví spojených s příslušnou komorou v hlavě děla, přičemž tato spojení omezují přístup do oblasti
15 výstupu svazku. Nejen, že je takové zařízení veliké, ale omezený přístup do oblasti různých komor omezuje účinnost vakuového čerpání. Proto několik vakuových větví má být poměrně s velkým vrtáním tak, aby nebyla žádná další omezení a překážky pro vakuové čerpání.

Tento aspekt vynálezu dává poměrně kompaktní a štíhlé
20 uspořádání sledu komor, například jako je použité u nevakuových svařovacích systémů a systémů svařování elektronovým svazkem se sníženým tlakem. Vynález počítá s větším počtem komor, zejména ve výstupní oblasti hlavy děla, které jsou o průměru menším, než je typických 170 mm, alespoň pro nižší nebo výstupní polovinu sestavy
25 hlavy. Lze se vyhnout použití vakuových vedení nebo trubek poblíž pracovního výstupu hlavy děla a navíc mohou být přidány prostředky pro účinné vyčerpání komor, které jsou s výhodou udržovány na příslušných tlacích v rozmezí od téměř vakua do téměř atmosférického tlaku.

V jednom příkladu provedení podle vynálezu jsou komory vymezeny sadou trubkových sekcí umístěných ve vnější trubce, přičemž každá trubková sekce má radiální ven směřující otvor, kde tento radiální ven směřující otvor každé komory je obvodově posunutý od radiálních ven směřujících otvorů ostatních komor; a sada osově probíhajících dělicích stěn uložených mezi trubkovými sekcemi a vnější trubkou pro vytvoření příslušných kanálků, přičemž každý kanálek spojuje radiální ven směřující otvor komory s odpovídajícím odsávacím otvorem.

Alternativně může být větší množství komor uspořádáno jako sekvence disků, nesoucích příslušné otvory, přičemž tato sada je usazena ve společném plášti, který je segmentovaný. Každý segment umožňuje přístup ke své příslušné komoře nebo otvoru se správným průřezem jako je tomu v případě koncentrického uspořádání.

Ještě jinak, kombinace koncentrických trubkových sekcí a segmentovaných válců může být využita pro vytvoření příslušného účinného vakuového odsávání při tlacích, o kterých se jedná, s vhodnými průřezy přístupu k otvoru příslušné komory.

Seskupení komor může být snadno demontováno pro výměnu trysek, které se mohou částečně ucpat vinou postříkání kovem nebo mohou být poškozeny vzájemnou interakcí s elektronovým svazkem. Takto je provedeno zabezpečení montáže a demontáže koncentrických trubkových sekcí (nebo misek) nebo segmentovaných válců, zatímco se stále udržuje náležité zcentrování otvorů na osu svazku. Toto uspořádání rovněž zamezuje prosakovací cestě mezi komorami pracujícími při dílčím tlaku a okolní atmosféře. Je velmi výhodné, že při koncentrickém uspořádání oblasti s vyšším vakuem jsou obsaženy v oblastech dílčího tlaku a z toho důvodu nejsou přímo vystaveny tlaku okolní atmosféry. Toto velice snižuje efekty jakýchkoliv malých prosaků v těsnění.

V případě koncentrického miskového uspořádání může mít každá část jednotné šroubové připevnění na společnou základnu opatřenou odpovídající závitovou částí, případně i s těsnicím "O" kroužkem. Misky mohou být opatřeny lamelami, distančními kroužky nebo podobnými součástkami pro zachování jejich vzájemného vystředění v sestavě.

Podobně pro segmentové uspořádání odpovídající součásti mohou lícovat se stlačitelným těsněním stejně jako být mechanicky udržovány v příslušné vzdálenosti a středovosti. Ve všech těchto příkladech jsou vakuová čerpací potrubí přivedena zejména k zadní části hlavy děla mimo výstupní svazek prostřednictvím vhodných konektorů k příslušným segmentům nebo prstencovým otvorům kompaktní sestavy komor pracujících při různých tlacích.

Přehled obrázků na výkresech

Některé příklady zařízení pro vybuzení elektronových svazků a svařovací přístroj obsahující taková zařízení budou nyní popsány a porovnány s dosud známými podobnými zařízeními za pomoci připojených výkresů. Na obr. 1 je nakreslen částečný řez známým triodovým dělem ilustrující elektronové trajektorie a ekvipotenciální křivky. Obr. 2a-2d znázorňuje účinek změny mřížkového předpětí na tvar elektronového svazku a na proud elektronového svazku pro triodové dělo nakreslené na obr. 1. Obr. 3 je schematický podélný řez prvním příkladem elektronového děla podle předkládaného vynálezu. Obr. 4 je schematický podélný řez druhým příkladem elektronového děla podle předkládaného vynálezu. Obr. 5 je řez částí sestavy katody děla nakresleného na obr. 4. Obr. 6 až 14 jsou řezy sadou různých montážních uspořádání sestavy katody, obr. 15 je podélný řez třetím příkladem elektronového děla podle vynálezu. Obr. 16 zobrazuje elektronové

trajektorie proudu elektronového svazku 3mA pro elektronové dělo znázorněné na obr. 15. Obr. 17 až 19 jsou pohledy podobné jako na obr. 16, ale pro příslušné hodnoty proudu elektronového svazku 166, 225 a 358 mA. Obr.20 je schematický pohled v částečném řezu na svařovací přístroj doplňující příklad elektronového děla podle vynálezu. Obr. 21 představuje příklad nového uspořádání vakuových komor. Obr. 22 představuje elektronové dělo z obr. 20 spojené s uspořádáním vakuových komor nakreslených na obr. 21. Obr. 23 je pohled podobný jako obr. 20, ale znázorňující jiné uspořádání komor. Obr. 24 je pohled podobný jako na obr. 5, ale znázorňující jiné uspořádání pro generování primárních elektronů, obr. 25 je odkrytý perspektivní pohled uspořádání nakresleného na obr. 24 a obr. 26 je obvodové schéma znázorňující obvod použitý v uspořádáních nakreslených na obr. 24 a 25.

15 Příklad provedení vynálezu

Aby bylo možné pochopit vynález, je na obr. 1 částečně nakreslen příklad známého triodového elektronového děla, kde hodnoty svazku jsou 150 kV x 15,3 mA, mřížkové předpětí -2kV. Dělo zahrnuje vlákno 1 emitující elektrony obklopené mřížkou 2 ve tvaru misky a v jedné řadě s anodou 3. Na obr. 1 jsou nakreslené ekvipotenciály 100 a některé elektronové trajektorie 101. Jak si lze povšimnout, vnější elektronové trajektorie mají kratší ohniskovou délku v silném poli mřížky, protože jsou blíže okraji otvoru mřížkové misky než elektrody, které jsou blíže středu. Navíc slábnoucí pole mřížky spolu se zvětšujícím se prostorovým nábojem v paprsku, jak se proud elektronového svazku zvyšuje, může způsobit velké rozptýlení svazku a ztrátu primárního ohniska. Navíc ohniskový krček 4 má virtuální polohu, která se může posunout o významnou vzdálenost nahoru a dolů podél osy svazku v závislosti na

úrovni proudu elektronového svazku, jak lze vidět na obr. 2a-2d (s proudy "i" elektronového svazku, jak je znázorněno).

Vynález se týká diodového děla, ve kterém se nenachází žádné mřížkové pole pro zaostřovací činnost. Podle toho a zejména s malou kruhovou katodou, vysoká hustota prostorového náboje ve svazku, zejména při vysokých úrovních proudu může způsobit rozptylování svazku a nedostatek správně určeného primárního ohniska. V jednom příkladu provedení nakresleném na obr.3 je katoda 5 uspořádána v hluboce zapuštěné katodové stínici elektrody 6, přičemž katoda je zcentrovaná s válcovou anodou 7, která má poměrně značnou délku. Konec anody 7, který je naproti katody 5, je umístěn blíže k rovině definované koncem katodové stínici elektrody 6, nebo může být dobře uspořádán v prostoru katodové stínici elektrody 6. To vytváří silnou zaostřovací činnost, která dobře funguje zejména při nízkých, středních a vysokých úrovních výkonu. Tvar svazku je nakreslen jako pozice 8 a bude vidět, že zpočátku se elektrony rozptýlily bočně pro vytvoření rozšíření 9 a jsou pak zaostřeny směrem ke krčku 10 u anody 7. Účinek rozšíření 9 je ten, že vytvoří uměle široký zdroj svazku, který pak může být postupně zaostřen při poměrně vysokém úhlu sbíhavosti pomocí hlavního pole katody/elektrody v mezi-elektrodové mezeře. V tomto případě je katoda 5 ohřívána vláknem 11 běžným způsobem pro vybuzení emise elektronů.

Účinek usazení katody 5 uvnitř hluboko zapuštěné katodové stínici misky 6 je ten, že zrychlení elektronů je zpočátku poměrně nízké a umožňuje rozšíření prostorového náboje pro vytvoření silného radiálního pohybu směrem ven.

Druhý způsob jak docílit uměle široký zdroj elektronů, aniž by bylo třeba vysoké proudové hustoty u katody, je nakreslen na obr. 4 a zahrnuje vytvoření elektrostatického pole bezprostředně před katodou, což způsobí divergenci elektronového svazku. V tomto případě je katoda upevněna na vrcholu kuželového nosníku 21, tvořícího část základny katodové stínicí misky 6, a vystupuje do prostoru stínicí misky 6.

Jak už bylo výše poznamenáno, jeden problém se známými diodovými děly je emise nežádoucích elektronů ze strany nebo z konce katody. Obr. 5 uvádí jedno uspořádání, které minimalizuje nebo odstraňuje tento problém. Katoda 5 je upevněna na katodovém kuželu 21 v oblasti otvoru 20 kuželového výstupku 20A základny katodové stínicí misky 6. Pod katodou je umístěno vlákno 22 upevněné v držáku 23 vláken. Vlákno 22 je vystaveno katodě 5 přes otvor 24 v zábraně 25 kuželového tvaru.

To uzavře primární elektrony mezi primární vlákno 22 a kužel 21 katody. V tomto zvláštním případě, koncová emise pevné žárovzdorné kovové katody 5 byla minimalizována obklopením katody kuželem namontovaným na hlavní katodové stínění. Oddělovací vzdálenost mezi radiálním kuželem a katodou byla s výhodou v rozmezí 0,05 mm do 0,1 mm, měřeno při teplotě okolí pro katodový knoflík o průměru 4,5 mm. Toto zmenšuje okrajovou emisi, ale neodstraňuje ji. Uložení katody o 0,3 mm za kužel 21 vedlo k dalšímu zlepšení svazku, ale stejně se objevily některé okrajové emise a prostorové anomálie způsobené geometrickou diskontinuitou mezi katodou a katodovou stínicí elektrodou v sousedství katody. Nicméně tato konstrukce elektronového děla úspěšně vytváří svazek o výkonu do 100 kW při 150 kV a svary o vysoké kvalitě při pronikání do poměrně vysokého vakua okolí (5×10^{-3} mbar).

Jiné konstrukční uspořádání pro katodu 5 je nakresleno na obr. 6. V tomto případě je katoda 5 držena naproti radiálně dovnitř směřující přírubě 30 katodového držáku 31, který má hladkou koncovou část 32 uchycenou, například svařením, ve válcové části katodového kužele 21.

5 Katoda 5 je udržována ve své poloze pomocí pojistného kroužku 33, uloženého a udržovaného v drážce 34 hladké koncové části 32 a působící proti prstencové distanční vložce 35. Pro emisní průměr asi 4 mm je typická tloušťka příruby 30 od 0,1 mm do 0,3 mm. Účinná mezera může být snížena umístěním tenké žáruvzdorné kovové podložky 36 před
10 katodu 5, ale v obou případech tepelné zkřivení může způsobit, že se podložka nebo hrana pokřiví, vyhne směrem ven, což opět vede k jisté vedlejší emisi elektronů ze zadní části podložky nebo obruby.

Výhodný příklad provedení je nakreslen na obr. 7. Jak je patrné, spodní pracovní a funkční materiál katody je vyroben ve tvaru klobouku, který pohodlně zapadne do středového otvoru držáku 31 katody, který je
15 definován přírubou 30.

Strojní opracování lanthan hexaboridu a dalších materiálů může být provedeno laserovými postupy nebo jiskrovým obrušováním. Tento tvar katody, kde emitorový knoflík 5 je držen na svém místě sponou 33 ze
20 žáruvzdorného kovu "C" uloženou v drážce 34, produkuje velmi malou vedlejší emisi elektronů, jak je prokázáno podrobnou počítačovou analýzou používající softwarové metody konečných prvků a také rozsáhlými praktickými testy na výkonových úrovních svazku až do 100 kW a funkčního napětí do 200 kV. Přední strana katodového knoflíku je
25 uložena v ideálním případě tak, že je zarovnána s okrajem kovového držáku nebo posazena zpět maximálně o 0,04 mm.

Podložky **35**, **36**, **37** jsou vyrobeny z tantalu a bude zřejmé, že těsnicí podložka **35** vyčnívá jen o málo nad okraj drážky **34**, typicky asi o 0,03 mm, aby umožnila wolframovému drátěnému pojistnému kroužku **33** udržet tlačnou sílu.

5 Katoda 5 a držák 31 mohou být tvarovány celou řadou způsobů tak, aby bylo docíleno smykového uložení, aby bylo dosaženo minimalizace emisí okraje a ještě se zabránilo nespojitostem povrchu nebo stupňům na povrchu, jak je vidět na obr. 8 až 18. Takto na obr. 8 , okraj příruby 30 a odpovídající povrch katody 5 jsou stejným způsobem zkoseny. Na obr. 9
10 má katoda 5 jednoduše zkosenou vodící část bez promáčknutí jako v předchozích příkladech provedení. Na obr. 10 má katoda 5 tvar komolého kužele, který odpovídá podobnému tvaru vnitřního povrchu držáku 31.

Bylo rovněž prokázáno, že je možné zpočátku upevnit katodu **5**
15 tak, aby mírně vyčnívala a tak umožnit postupné opatrné vybroušení
povrchu, takže nevzniknou žádné nespojitosti nebo stupně mezi emitorem
a obklopujícím okrajem držáku.

Je výhodné, když oblast kontaktu mezi okrajem katodového knoflíku **5** a žáruvzdorného kovového držáku **31** je minimalizována kvůli
20 snížení tepelných ztrát, jak je například nakresleno na obr. 7 a 9.

Je také samozřejmě možné tvarovat složený přední povrch katody a držáku pro docílení vypuklého, kuželového, vydutého nebo vydutého kuželového tvaru pro docílení lepších účinků pro tvarování svazku, jak je nakresleno na příslušných obrázcích 11 až 14.

25 Použití katodových knoflíků a využití takového způsobu
konstrukčního uspořádání, které zamezí emisím z okraje, pokud se
využívá ve spojitosti s diodovým dělem, ve kterém se pro dosažení

následného silného elektrodového zaostření indukuje počáteční rozšíření svazku, se prokázalo jako vysoce úspěšné jak pro vysoké vakuum, tak pro snížený tlak i činnost mimo vakuum. Pokud jde o posledně jmenované dva případy, vliv hubic a ohřívání byly sníženy na zanedbatelnou úroveň
5 v širokém rozsahu pracovních úrovní výkonu a napětí. Navíc, i když je proud elektronového svazku nastavován z nuly na plný výkon, poměrně malá změna v poloze primárního ohniska je taková, že vyžaduje jen nepatrné nebo vůbec žádné nastavení proudu první zaostřovací čočky, používané pro zaostření svazku tryskovými sestavami. To velice
10 usnadňuje práci se zařízením v porovnání s původními diodovými děly a zejména v porovnání s triodovými děly, u nichž jsou vlivy sférické aberace a prudký pohyb primárního křižistě základními vlastnostmi.

Jeden výhodný příklad provedení elektrod je nakreslen na obr. 15. Elektrody sestávají z dlouhé, zužující se anody 40, která má délku v
15 rozsahu 70 až 90 mm, s více-otvorovými zúženými a hluboce drážkovanou katodovou stínicí elektrodou 41, která má hloubku v rozmezí 30 až 40 mm. Katodový emitör 42 je upevněn na dutém kuželovém držáku 43 a usazen v zúžení 44 v katodové stínicí elektrodě 41. Jak je ukázáno detailněji na obr. 15, vlákno 45 je umístěno za katodou
20 42. Tento zvláštní tvar elektrody vytváří takový svazek elektronů, jaký ukazují počítačové analýzy metodou konečných prvků, zakreslené na obrázcích 16 až 19 pro úrovně proudu elektronového svazku 3 mA, 166 mA, 225 mA a 356 mA, a pro urychlovací napětí 175 kV. Při nízkém proudu (3 mA), obr. 16, kdy chybí prostorový náboj, který by stál za
25 zmínku, vytváří se na svazku 102 malé, ale zřetelné rozšíření 46. Děje se tak účinkem rozbíhavosti čočky, vytvořené přesahující katodou 42 upevněnou ve vybrání 44 u středu katodového stínění 41. Primární přechod 47 je velmi dobře definován a trajektorie elektronů jsou

zaostřeny téměř do bodu, ze kterého vystupují téměř radiálně. Jak se proud svazku zvyšuje (166mA, viz obr. 17; 225mA, viz obr. 18; 358mA, viz obr.19), rozšíření na svazku se postupně zvětšuje a poskytuje zjevně větší a větší zdroj, ze kterého může být svazek znovu zaostřen. Jisté
5 rozostření a osový pohyb svazku je trvalý, ale dokonce při 358mA se na svazku udržuje zřetelný krček 47 (obr.19), poskytující následný rozbihavý svazek za anodou, který může být lehce znovu zaostřen do velmi malého průměru svazku pro průchod úzkým vývrtem trysky.

Příklad svařovacího vybavení, náležejícího k přístroji, který je
10 znázorněn na obr. 15, je nakreslen na obr. 20. Elektronové dělo z obr. 15 je umístěno v plášti 100, ve kterém je vakuum. Stejnosměrný zdroj 102 je připojen ke katodovému stínění 42, zatímco vysokofrekvenční zdroj 112 je připojen přes indukční cívku 103 na vlákno 45. Vlákno 45 je ohříváno a emituje elektrony, které jsou urychlovány směrem ke katodě 42, která
15 generuje svazek 104 elektronů. Tento svazek 104 projde anodou 40 do komory 105 udržované o tlaku vyšším, než je tlak v komoře 100, načež vychází ven z vakuové komory 100. Elektronový paprsek 104 je uzavřený ve vodící trubici 106 procházející komorou 105, přičemž vodící trubice 106 je obklopena zaostřující cívkou 107 a dvojitou sadou středících cívek
20 108. Tlak v komoře 105 je řízen neznázorněným čerpadlem spojeným s komorou 105 trubicí 109. Komora 105 prochází otvorem 110 do stěny svařovací komory 111. Konec komory 105 vzdálený od anody 40 je tvarován jako tryska 112, kterou je svazek 104 elektronů zaostřován tak, aby vstupoval do další komory 113 udržované při tlaku vyšším než je tlak
25 v komoře 105 a odváděn trubicí 116 spojenou s dalším neznázorněným čerpadlem. Komora 113 zahrnuje trysku 113A, vyrovnanou s tryskou 112, propojenou s další komorou 130, která obsahuje další zaostřovací cívku 114 a vychylovací cívky 115 svazku. Komora 130 je větraná do

komory 111 otvorem 131. Dvojice obrobků ke svařování, jako jsou ocelové trubky 117, 118, jsou upevněny na suport 119 v komoře 111 a s dělicí čarou 120 vyrovnanou se svazkem 104, který je zaostřen na dělicí čáru. V tomto případě se bude suport 119 otáčet kolem své osy tak, aby
5 umožnil dělicí čáře 120 přetnout svazek 104 elektronů. V dalších neznázorněných uspořádáních může být suport 119 držen v klidu, zatímco komora a dělo rotuje.

Jednou z nevýhod uspořádání nakresleného na obr. 20 je to, že musí být provedena oddělená propojení z každého čerpadla do příslušné
10 komory 105, 113 a to si zase vyžádá příslušnou trubici 109, 116, která by procházela stěnou komory 111.

Na obr. 21 je v částečně rozebrané formě nakreslen nový typ uspořádání komory. Je zde válcová trubice 50, podél které jsou uspořádány čtyři stěny 51 až 54, vymezující příslušné komory 55 až 57.
15 Každá stěna 51 až 54 zahrnuje centrálně uložené trysky 51A až 54A (tryska 52A není na obr. 21 vidět). Trysky 51A až 54A jsou vyrovnány do řady tak, že jimi může procházet svazek elektronů. Na vnější straně trubice 50 je upevněna sada tří zužujících se oddělovačů 150 a když je sestava, nakreslená na obr. 21, uložena ve válcové vnější trubici s
20 oddělovači 150, jsou mezi každou dvojicí oddělovačů 150 a vnější trubicí vymezeny příslušné vzduchové průchody.

Každá komora 55 až 57 je propojena s příslušným vzduchových průchodem pomocí odříznuté části 55A až 57A trubice 50. Každý ze vzduchových průchodů je propojen s příslušným odsávacím čerpadlem
25 pomocí potrubí 59.

Pomocí této konstrukce je možné umístit potrubí 59 na jeden konec sestavy, přičemž každé čerpadlo bude propojeno s příslušným potrubím 59 a odpovídající komorou 55 až 57.

Na obr. 22 je nakreslen svařovací přístroj z obr. 20, tentokrát však
5 při použití v souvislosti s typem konstrukce komory nakresleným na obr. 21. Schematicky nakreslený generátor 100' elektronového svazku může mít podobnou konstrukci jako generátor 100, nakreslený na obr. 20. Stejně jako dříve, je svazek elektronů uzavřen ve vodící trubici 106, kolem které je umístěna zaostřovací cívka 107 a vyrovnávací cívky 108,
10 to vše uvnitř komory 55. Další zaostřovací cívka 114 a vyrovnávací cívky 115 jsou uspořádány v komoře 57. Vnější pouzdro 60, uvnitř kterého je komora uspořádána, je nakresleno čárkovaně na obr. 22.

Na obr. 23 je uvedeno další provedení svařovacího přístroje spolu s druhým příkladem provedení komory. Součásti na obr. 23, odpovídající
15 příslušným součástem na obr. 20, byly označeny stejnými vztahovými značkami. V tomto případě sestava komory obsahuje vnější plášť 140, který probíhá otvorem 110 v komoře 111. Přední konec pláště 140 definuje komoru 130', uvnitř které je uložena zaostřovací cívka 114 a vyrovnávací cívky 115. Stěna 141 vyčnívá přes celý příčný průřez pláště
20 140 a vymezuje centrální trysku 142, kterou prochází svazek 104 elektronů.

Válcový plášť 143 je podepřený v oblasti zadní části pláště 140 pro vymezení komory 105'. Prostor mezi vnitřním a vnějším pláštěm 143, 140 vymezuje komoru 113', která je vysáta neznázorněným čerpadlem
25 pomocí průchodu 145. Komora 105' je propojena s neznázorněným čerpadlem pomocí průchodu 146, procházejícího pláštěm 140.

Zejména stojí za povšimnutí, že oba průchody 145, 146 jsou umístěny vně komory 111 a tím velice usnadňují propojení s čerpadlem a tím se vyhýbají složitosti s vytvořením dalších průchodů stěnou komory 111.

5 Ve všech doposud popsanych příkladech vlákno, například vlákno 45 na obr. 23, bylo použito pro vygenerování primárních elektronů, které bombardují katodu a ta naopak generuje sekundární elektrony, které vytvářejí elektronový svazek. V mnoha aplikacích je to postačující, ale pro určité aplikace, jako je svařovací elektronový svazek, kde elektronový
10 svazek musí být udržován po dostatečně dlouhou dobu, je životnost vlákna příliš krátká. Výhodný přístup proto řeší problém tak, že vlákno je nahrazeno induktivně ohřátým primárním emitorem. Je to nakresleno na obr. 24 až 26. Jako v předchozím případě je katoda upevněna na kuželovém nosiči 21, jako v příkladu na obr. 5. Za katodou 5 je odděleně
15 umístěno primární emitorový disk 22, který může být vyroben z jakékoliv tepelně vodivé keramiky, jako je lathan hexaborid nebo žáruvzdorný kov jako je wolfram nebo tantal. Tento disk 22 je nesen kolíkem 201 který je na svém místě udržován držákem 202 kolíku, přišroubovaným u 206 do báze 208 dělené vazební smyčky šroubem 217. Uvnitř je šroub 217
20 opatřen neznázorněným závrtným šroubem, který uzamyká kolík 201 do měděného členu 202.

Primární emitor 22 by mohl být upevněn na kolíku 201 jakýmkoliv vhodným způsobem, ale protože kuželový nosič 21 může zaostřit zpětně emitované elektrony z katody 5 na emitor 22, je výhodné zabezpečit
25 emitor 22 centrálním obložením které bude přijímat zaostřený svazek a tak zabráni poškození primárního emitoru 22.

Pro vyhřívání primárního emitoru 22 je zde uspořádána indukční vazební smyčka 203, která obklopuje primární emitor 22 a je připojena na elektrický obvod, jak je vidět z obr. 26. Indukční vazební smyčka 203 je uspořádána na keramickém izolátoru 204.

- 5 Indukční vazební smyčka 203 je spojena s bází 208 dělené vazební smyčky. Je výhodné, když indukční vazební smyčka 203 a báze 208 dělené vazební smyčky jsou vyrobeny z jednoho kovového bloku, například mědi.

- 10 Jak je zřejmé z obr. 26, je obvod pro zapojení sestavy nakreslený na obr. 24 a 25 zpravidla stejný, jak jej popisuje EP-A-0627121 a zahrnuje přizpůsobovací obvod 210 připojený na neznázorněný vysokofrekvenční zesilovač a zahrnuje indukční cívku 211 a nastavitelný kondenzátor 212 spojený s anténou 213. Anténa 213 indukuje napětí v sekundárním vinutí 214 spřaženém s rezonančním kondenzátorem 215 a
15 pomocí dělené základny vazební smyčky 208 na indukční vazební smyčku 203. Sekundární vinutí 214 je také spojeno s primárním emitorem 22 a s hlavní katodou 5. Napětí vybuzené na indukční cívce 214 a kondenzátoru 215 je využito pro urychlení elektronů z primárního emitoru 22 na katodu 5, pokud je katoda vzhledem k primárnímu emitoru
20 22 kladná.

Na obr. 25 je nakreslena řada otvorů 216 opatřených závitem, které jsou tu pro usazení částí obvodu nakresleného na obr.26, jako například sekundární vinutí 214 a rezonanční kondenzátor 215.

- 25 Bylo zjištěno, že použití induktivně vyhřátého primárního emitoru 22 má za výsledek výrazné prodloužení životnosti v porovnání s běžnými vlákny, takže se toto uspořádání stává vhodným pro svařování elektronovým svazkem.
- 

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zařízení pro emitování nabitých částic, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje emitorový člen (5) pro emitování nabitých částic jedné polarity; trubkovitou stínicí elektrodu (6) obklopující emitorový člen (5) a při funkci udržovanou na téže polaritě jako emitované nabité částice; a trubkovitou urychlovací elektrodu (7) uloženou koaxiálně se stínicí elektrodou (6) a při funkci udržovanou na opačné polaritě, než má stínicí elektroda (6), pro dosažení rozptylu nabitých částic z emitorového členu (5) a jejich následného soustředění do svazku, který prochází trubkovitou urychlovací elektrodou (7).

2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že emitorový člen (5) a elektrody (6, 7) jsou uspořádány pro vybuzení elektrostatického pole, které původně ^(A NÁSLEDNĚ ZOSOUSTŘEDĚNÍ) způsobí divergenci svazku nabitých částic ve směru od emitorového členu (5) k trubkovité elektrodě (7).

3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že emitorový člen (5) je upevněn k centrální části (21) stínicí elektrody (6) a přechází základnu stínicí elektrody (6).

4. Zařízení podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že přecházející centrální část (21) se směrem k základně stínicí elektrody (6) zužuje.

5. Zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje prostředky pro vybuzení emitorového členu (5) emitovat nabité částice.

6. Zařízení podle nároku 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že prostředky pro vybuzení emitorového členu (5) k emitování nabitých částic obsahují zdroj (45) vedlejších nabitých částic pro bombardování emitorového členu (5).

7. Zařízení podle nároku 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že nabité částice emitované zdrojem (45) vedlejších nabitých částic obsahují elektrony.

8. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že nabité částice emitované emitorovým členem (5) obsahují elektrony.

9. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 6 až 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zdroj (45) vedlejších nabitých částic zahrnuje indukčně ohříváný pomocný emitor (200).

10. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že stínicí elektroda (6) má válcovou stěnu.

11. Zařízení podle předchozích nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že trubkovitá elektroda (7) končí u roviny, vymezené okrajem stínicí elektrody (6).

12. Zařízení podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že emitorový člen (5) je upevněný v otvoru nosiče (31), ke kterému je elektricky připojen, přičemž emitorový člen (5) má nižší výstupní práci než nosič (31), čímž při pracovní teplotě emitorový člen (5) emituje nabité částice z exponovaného povrchu.

13. Emitor nabitých částic obsahující emitorový člen (5) upevněný v otvoru nosiče (31), ke kterému je elektricky připojen, přičemž emitorový člen (5) má nižší výstupní práci než nosič (31), čímž při pracovní teplotě emitorový člen (5)

emituje nabité částice z exponovaného povrchu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že exponovaný povrch emitorového členu (5) je v rovině nebo je zapuštěn vůči rovině té části povrchu nosiče (31), která obklopuje otvor nosiče (31).

14. Emitor podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že emitorový člen (5) těsně zapadá do otvoru nosiče (31).

15. Emitor podle nároku 13 nebo 14, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dotýkající se části nosiče (31) a emitorového členu (5) jsou zkoseny pod stejným úhlem.

16. Emitor podle nároku 15, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dotýkající se části nosiče (31) a emitorového členu (5) jsou zkoseny dovnitř směrem k exponovanému povrchu emitorového členu (5).

17. Emitor podle kteréhokoliv z nároků 13 až 16, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že emitorový člen (5) je připevněn k nosiči (31) svorkou (33), která je v záběru jak s emitorovým členem (5), tak s nosičem (31).

18. Emitor podle nároku 17, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že svorka (33) je uložena v drážce nosiče (31).

19. Emitor podle kteréhokoliv z nároků 13 až 18, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že exponovaný povrch emitorového členu (5) a čelní protější povrch nosiče (31) jsou uspořádány na stejné ploše.

20. . Emitor podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že exponovaný povrch emitorového členu (5) a čelní protější povrch (31) nosiče jsou uspořádány na konvexní, konkávní, kuželové nebo komole kuželové ploše.

21. Emitor podle kteréhokoliv z nároků 13 až 20, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nosič (31) obsahuje část kuželového tvaru.

22. Emitor podle kteréhokoliv z nároků 13 až 21, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že emitorový člen (5), vyhřátý na pracovní teplotu, emituje elektrony.

23. Emitor podle kteréhokoliv z nároků 13 až 22, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že emitorový člen (5) obsahuje lanthan hexaborid.

24. Emitor podle kteréhokoliv z nároků 13 až 23, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nosič (31) obsahuje tantal.

25. Zařízení alespoň podle nároku 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje emitor nabitých částic podle kteréhokoliv z nároků 13 až 24.

26. Použití zařízení pro emitování nabitých částic podle kteréhokoliv z nároků 1 až 12 ve svařovacím přístroji, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že svařovací přístroj obsahuje suport obrobků pro upevnění obrobků vystavených svazku elektricky nabitých částic; a prostředky pro způsobení relativního pohybu mezi svazkem elektricky nabitých částic a suportem obrobků.

27. Sestava tubusu pro svazek nabitých částic pro namontování na vakuovou komoru (100') zdroje svazku nabitých částic, kde sestava má sled komor (55 až 57) s řízeným tlakem, kde každá má vstupní a výstupní otvor (51A až 54A), kterými může procházet svazek nabitých částic, a odsávací otvor (59) pro připojení k čerpadlu pro umožnění řízení tlaku v komoře, čímž se v činnosti sestavy tlak v za sebou následujících komorách zvyšuje, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že odsávací otvor (59) je připojen k ve směru proudu následující komoře

pomocí kanálku, který probíhá v sestavě podél alespoň jedné předcházející komory (55, 56, 57).

28. Sestava podle nároku 27, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že komory jsou určeny uloženými trubkami (140, 143), přičemž každý kanálek je tvořen trubkovou stěnou uložené trubky (140, 143) definující komoru, ke které je kanálek připojen, a trubkovou stěnou uložené trubky (140, 143) proti směru proudu následující komory (55, 56, 57).

29. Sestava podle nároku 28, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že uložené trubky (140, 143) jsou koaxiální.

30. Sestava podle kteréhokoliv z nároků 27 až 29, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že komory (55 až 57) jsou vymezeny sadou trubkových sekcí umístěných ve vnější trubce (50), kde každá trubková sekce má radiální výstupní otvor (55A, 57A), tento radiální výstupní otvor (55A, 57A) každé komory (55 až 57) je úhlově posunutý od radiálních ven směřujících otvorů (55A, 57A) ostatních komor (55 až 57); a sadou axiálně probíhajících dělicích stěn (51 až 54) uložených mezi trubkovými sekcemi a vnější trubkou pro vytvoření příslušných kanálků, přičemž každý kanálek spojuje radiální výstupní otvor (55A, 57A) komory (55 až 57) s odpovídajícím odsávacím otvorem (59).

31. Sestava podle nároku 30, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že trubkové sekce mají stejný průměr.

32. Sestava podle kteréhokoliv z nároků 28 až 31, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že uložené trubky (140, 143) nebo trubkové sekce jsou válcové.

33. Sestava podle kteréhokoliv z nároků 27 až 32, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vstupní otvor (51A až 57A) jedné komory (55 až 57) je vymezen výstupním otvorem (51A až 57A) ve směru proti proudu předcházející sousední komory (55 až 57).

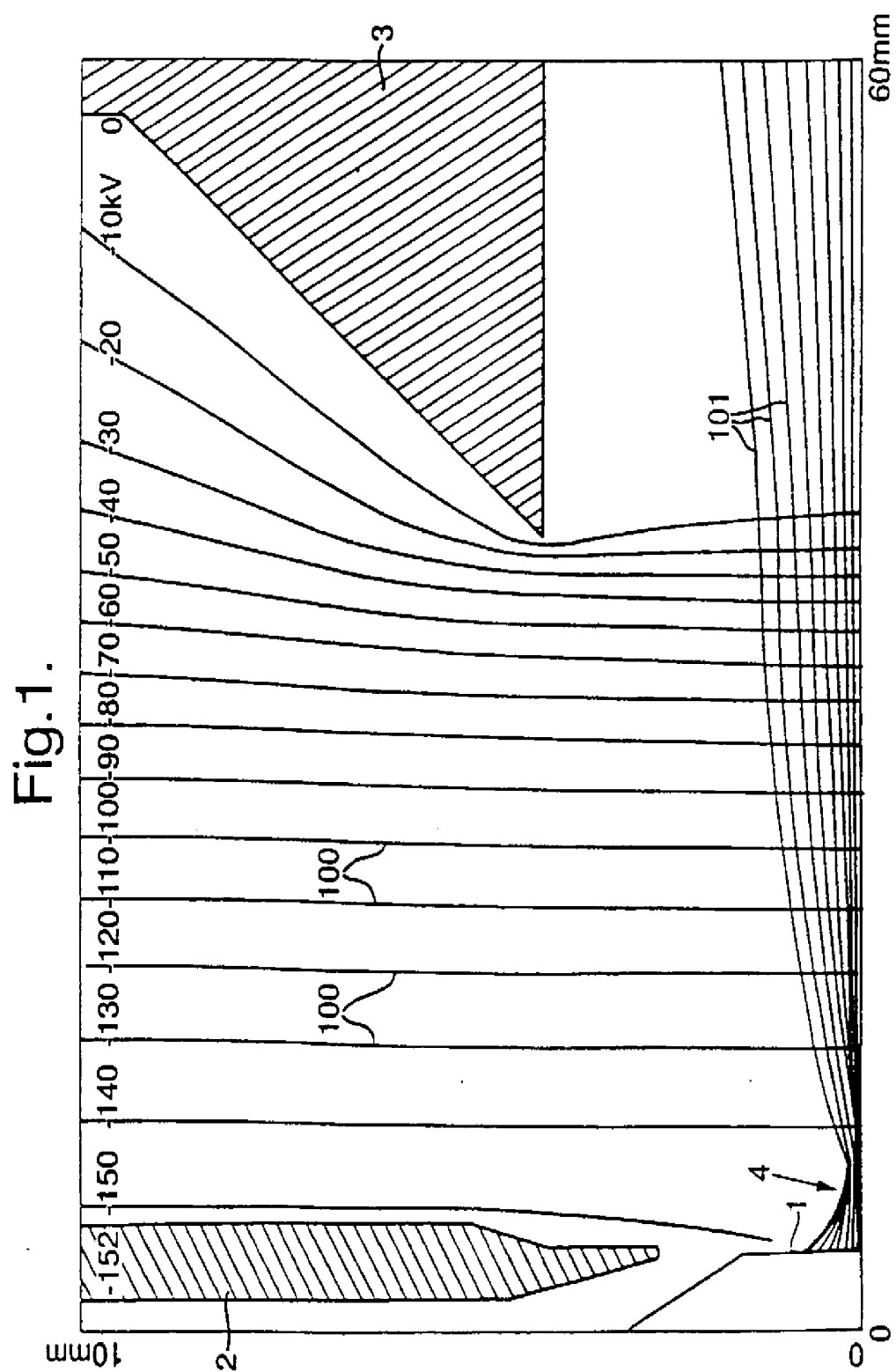
34. Sestava podle kteréhokoliv z nároků 27 až 32, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vstupní a výstupní otvory (51A až 57A) vymezují přímou cestu pro svazek.

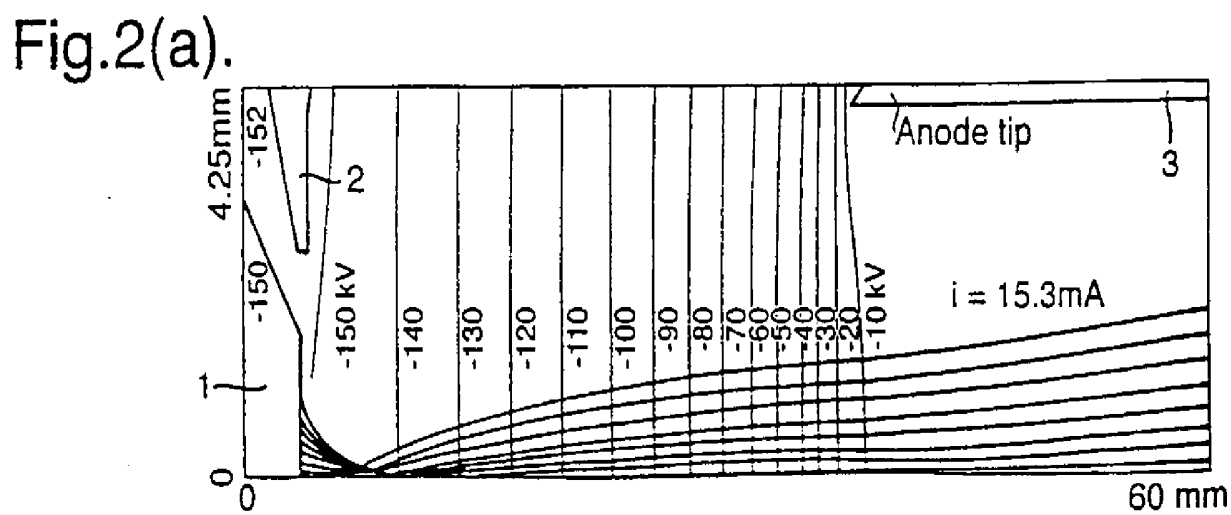
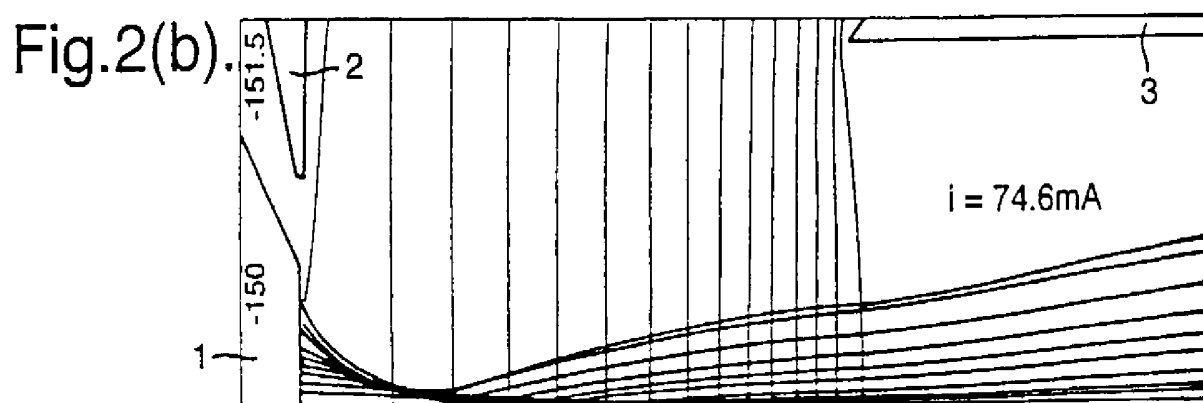
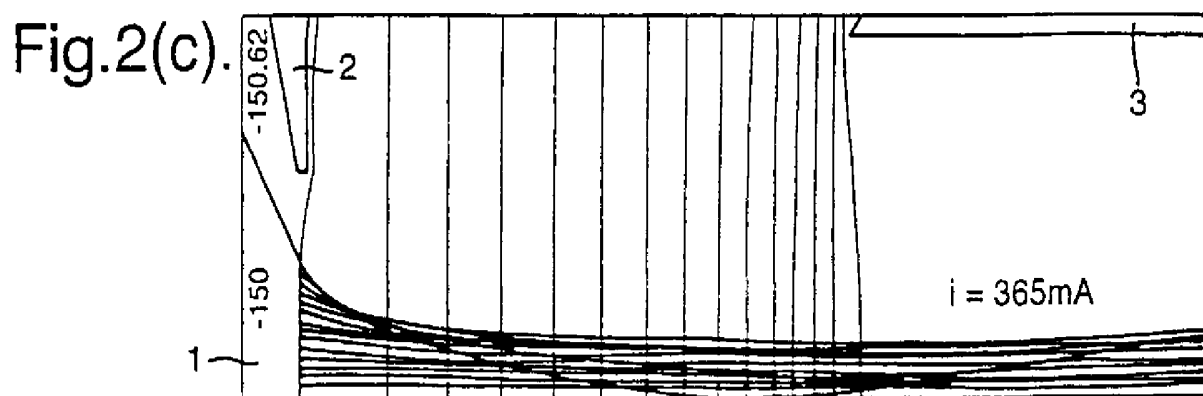
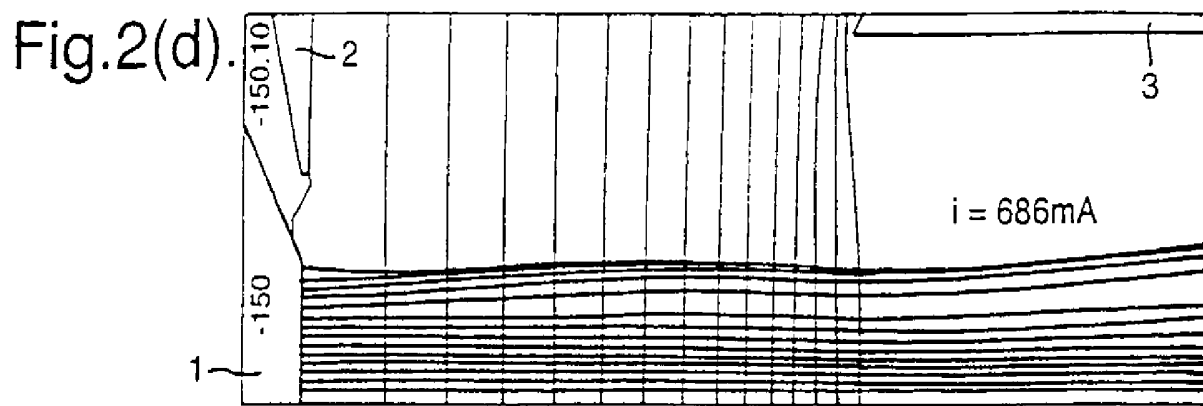
35. Zařízení pro svazek nabitých částic, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zahrnuje vakuovou komoru (100, 100') zdroje svazku nabitých částic, spojenou se sestavou podle kteréhokoliv z nároků 27 až 34.

36. Zařízení podle nároku 35, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tlak komory (55 až 57) nejvzdálenější od komory (100, 100') zdroje svazku nabitých částic je udržován pod úrovní atmosférického tlaku.

37. Zařízení pro svazek nabitých částic podle nároku 35 nebo 36, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vakuová komora (100, 100') zdroje svazku nabitých částic zahrnuje zdroj obsahující zařízení emitující nabité částice podle kteréhokoliv z nároků 1 až 12.

1/26





3/26

Fig.3.

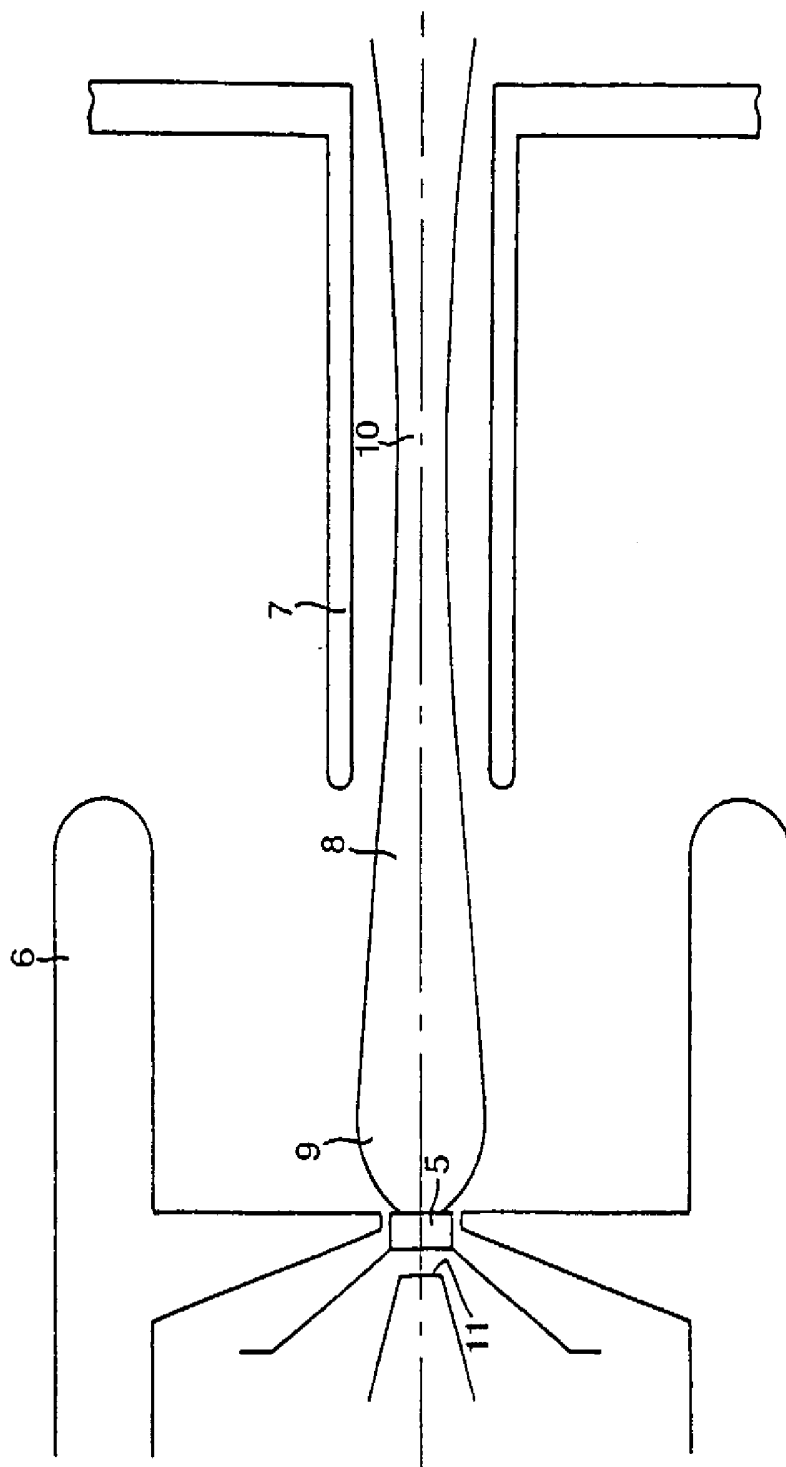
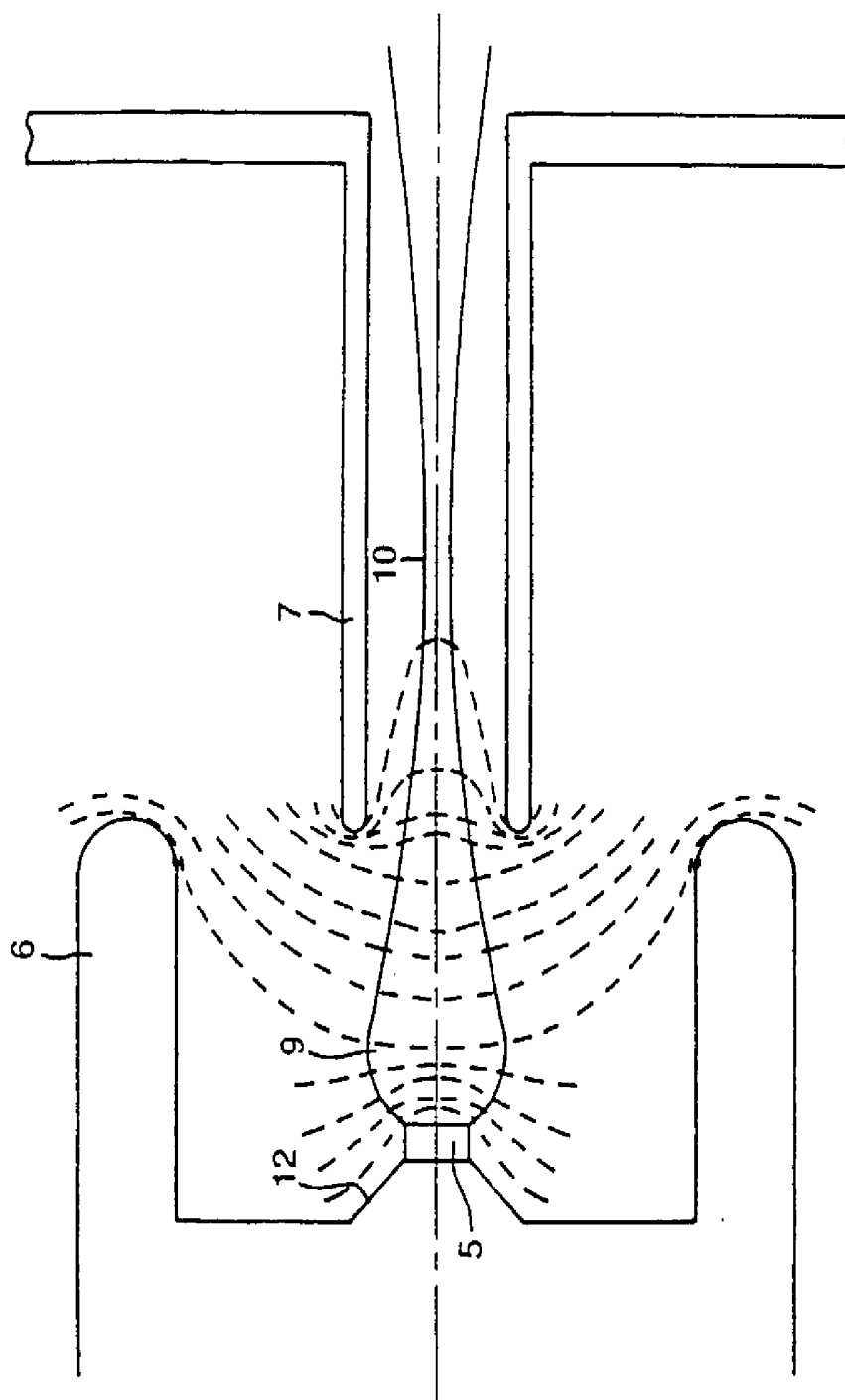


Fig.4.



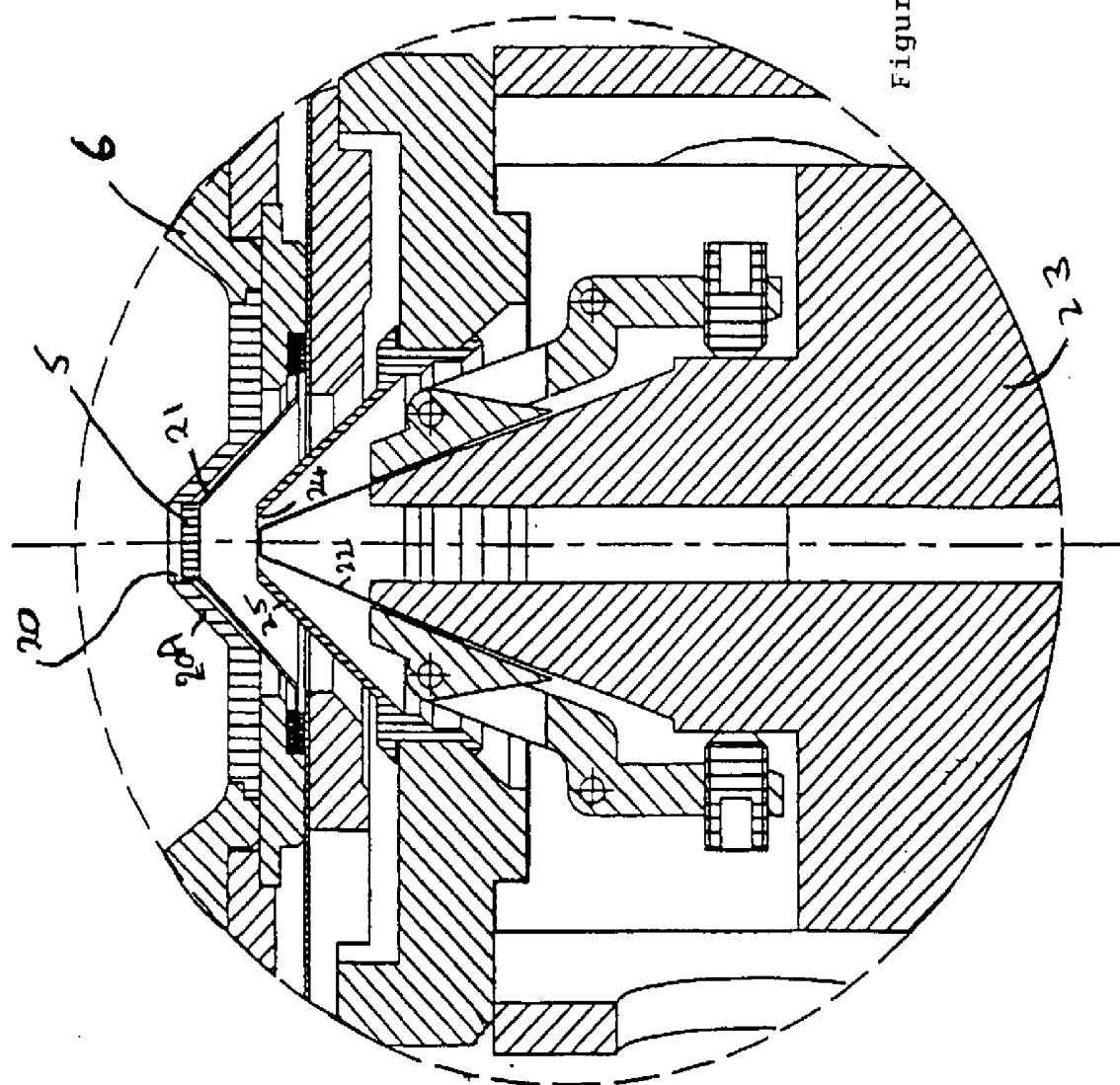
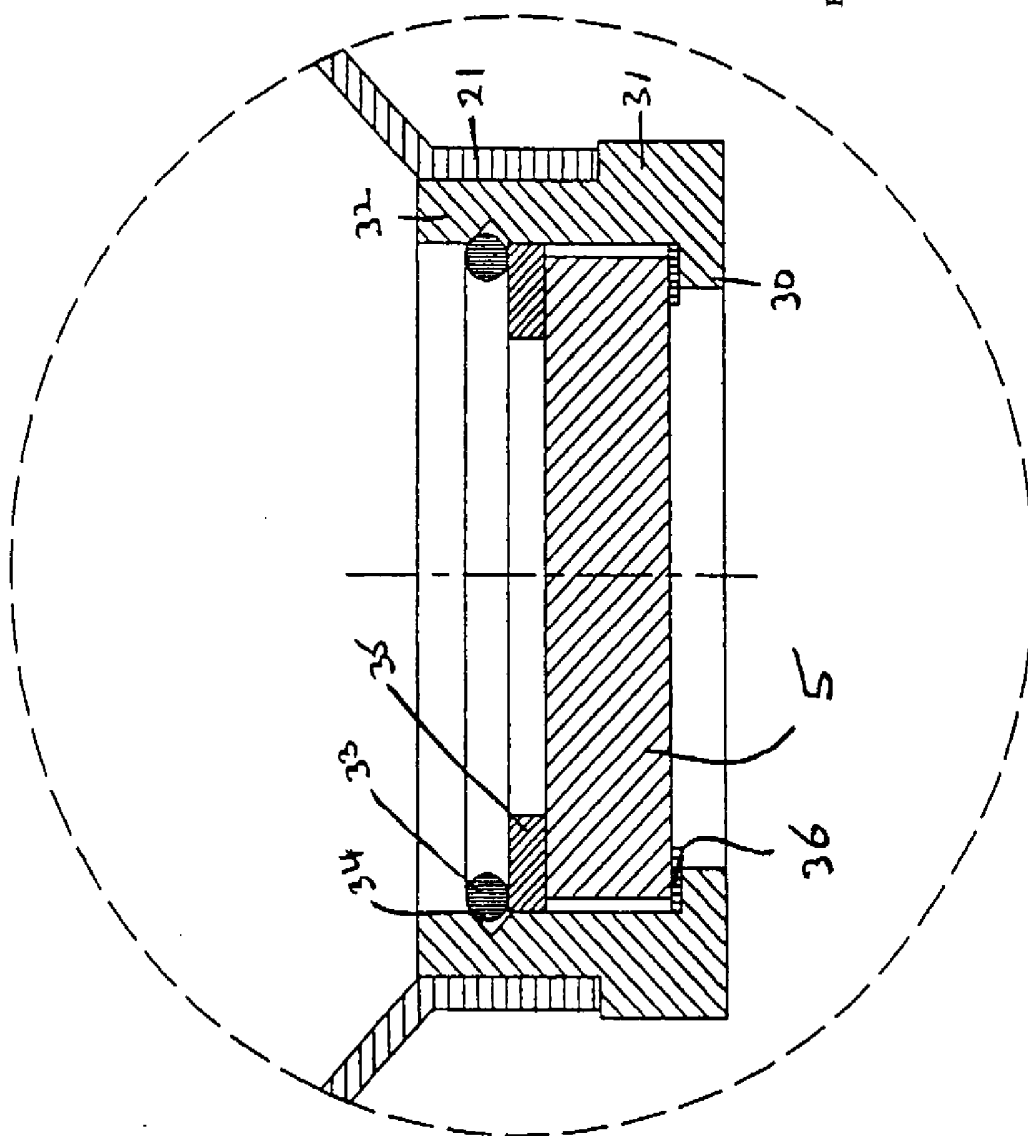


Figure 5

Figure 6



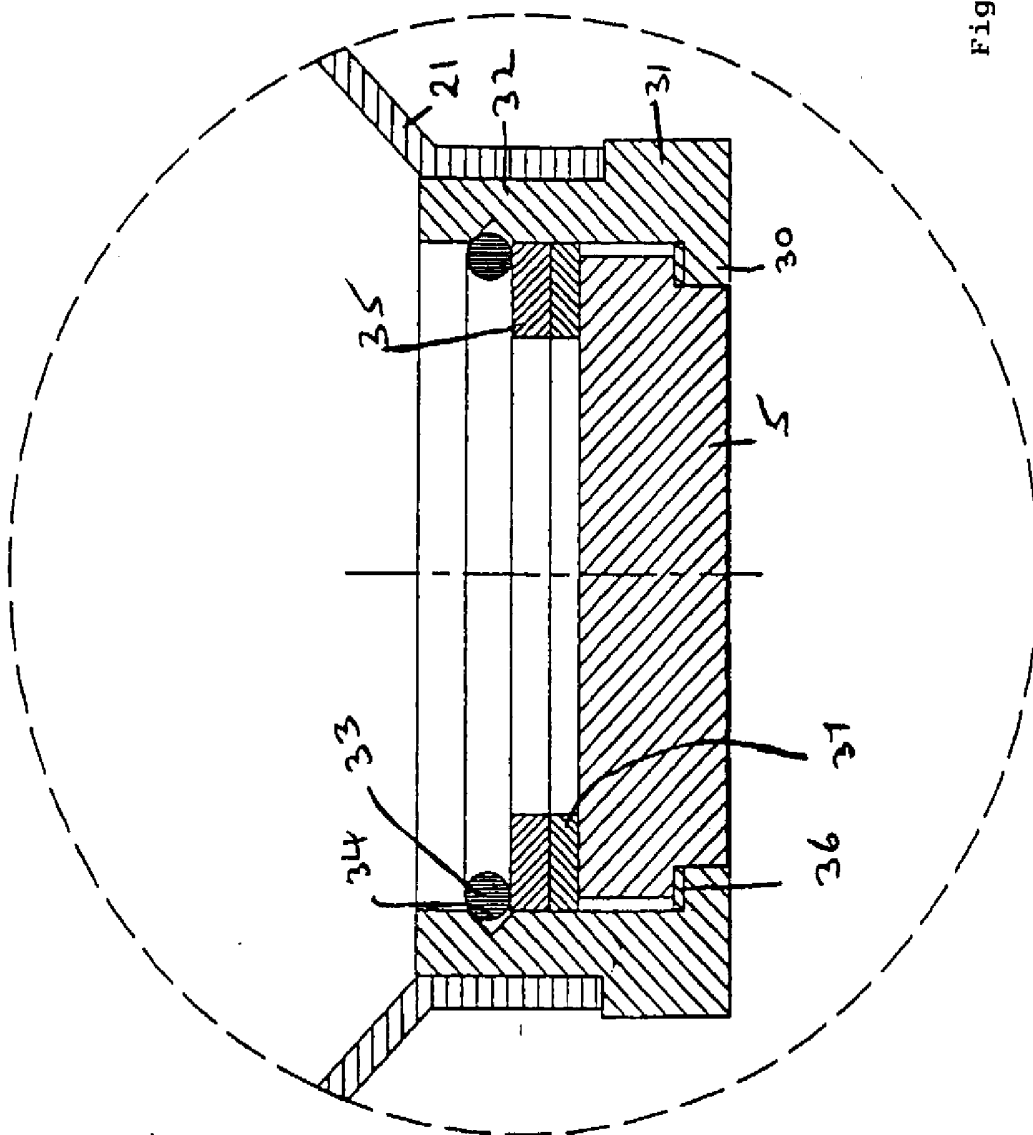


Figure 7

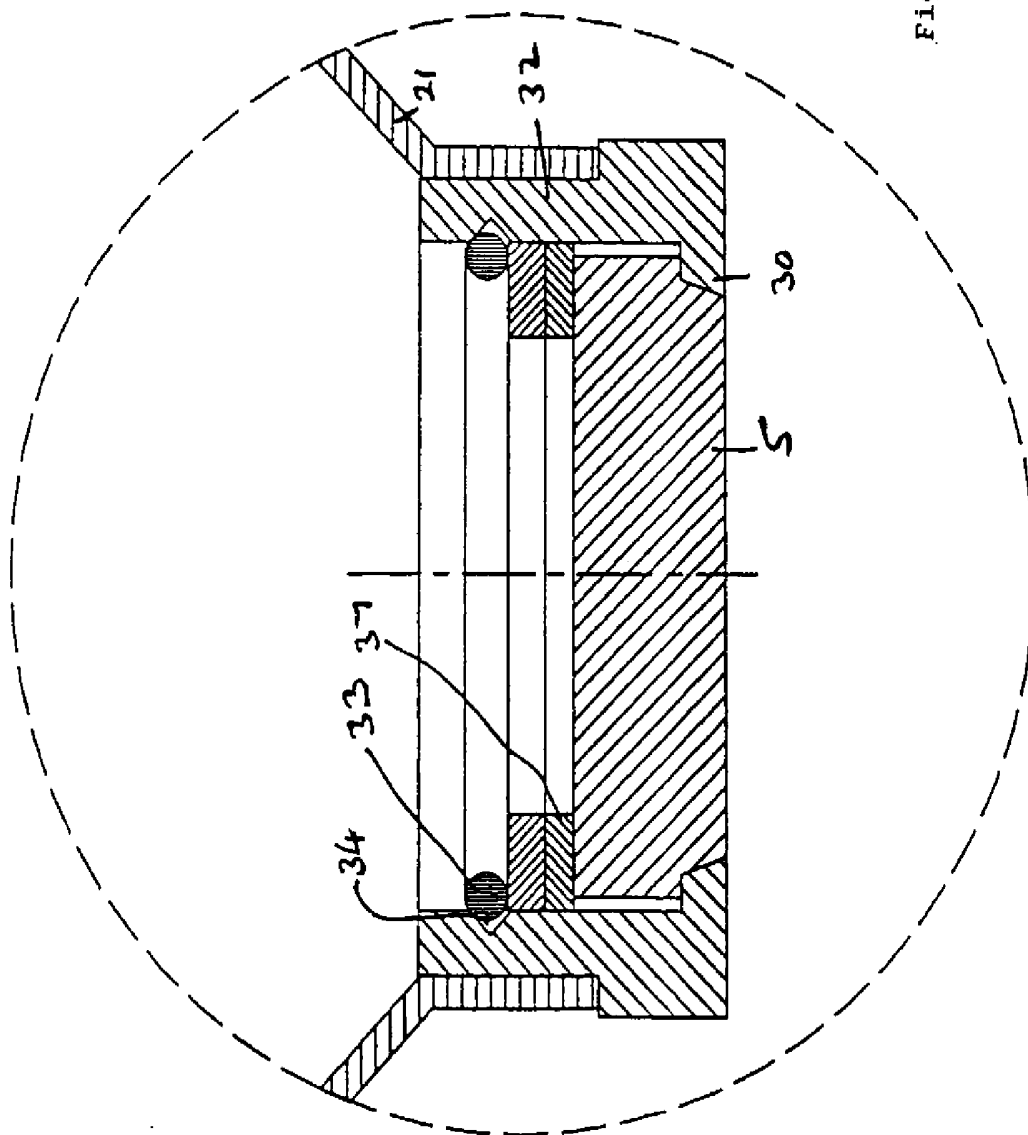
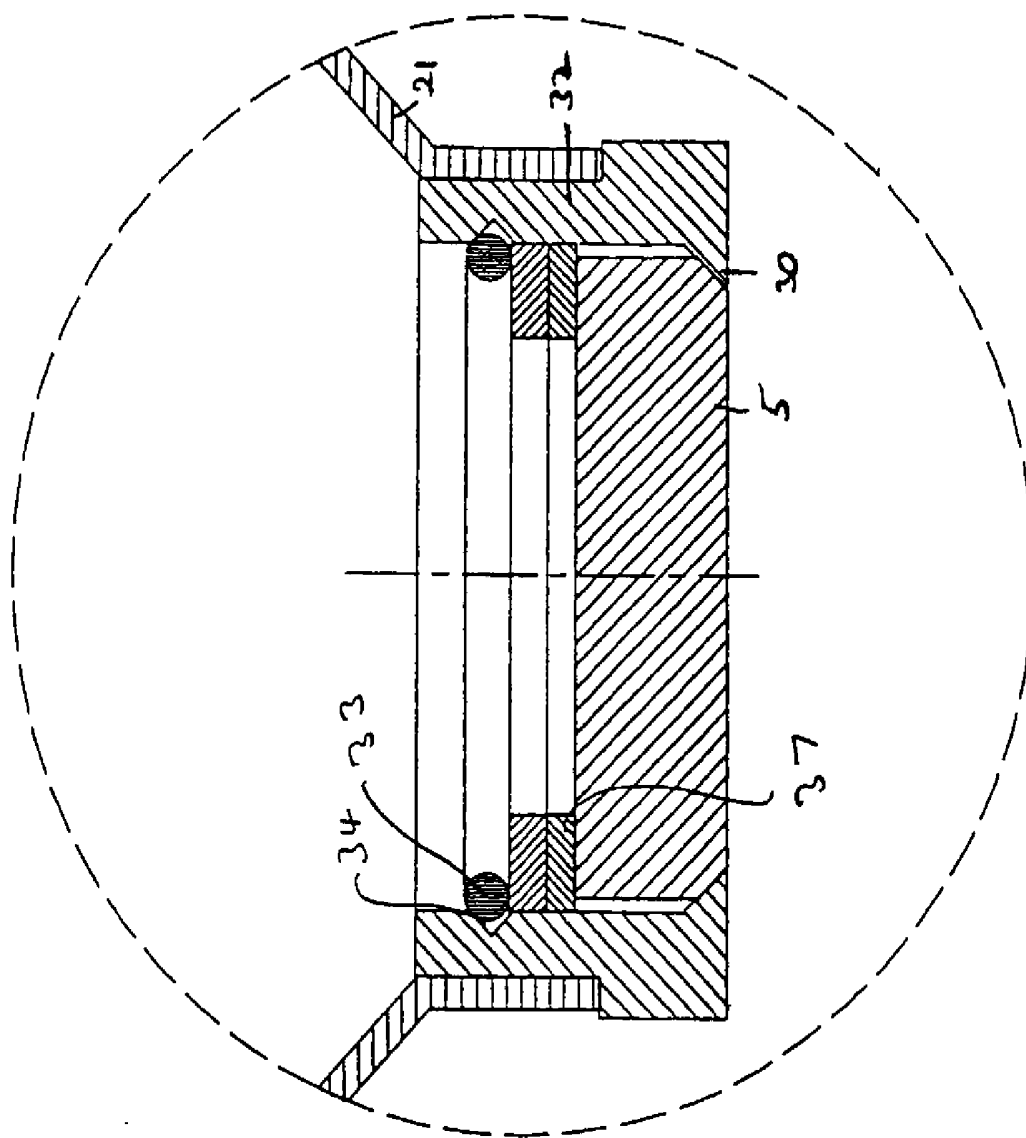


Figure 8

9/26

Figure 9



10/26

Figure 10

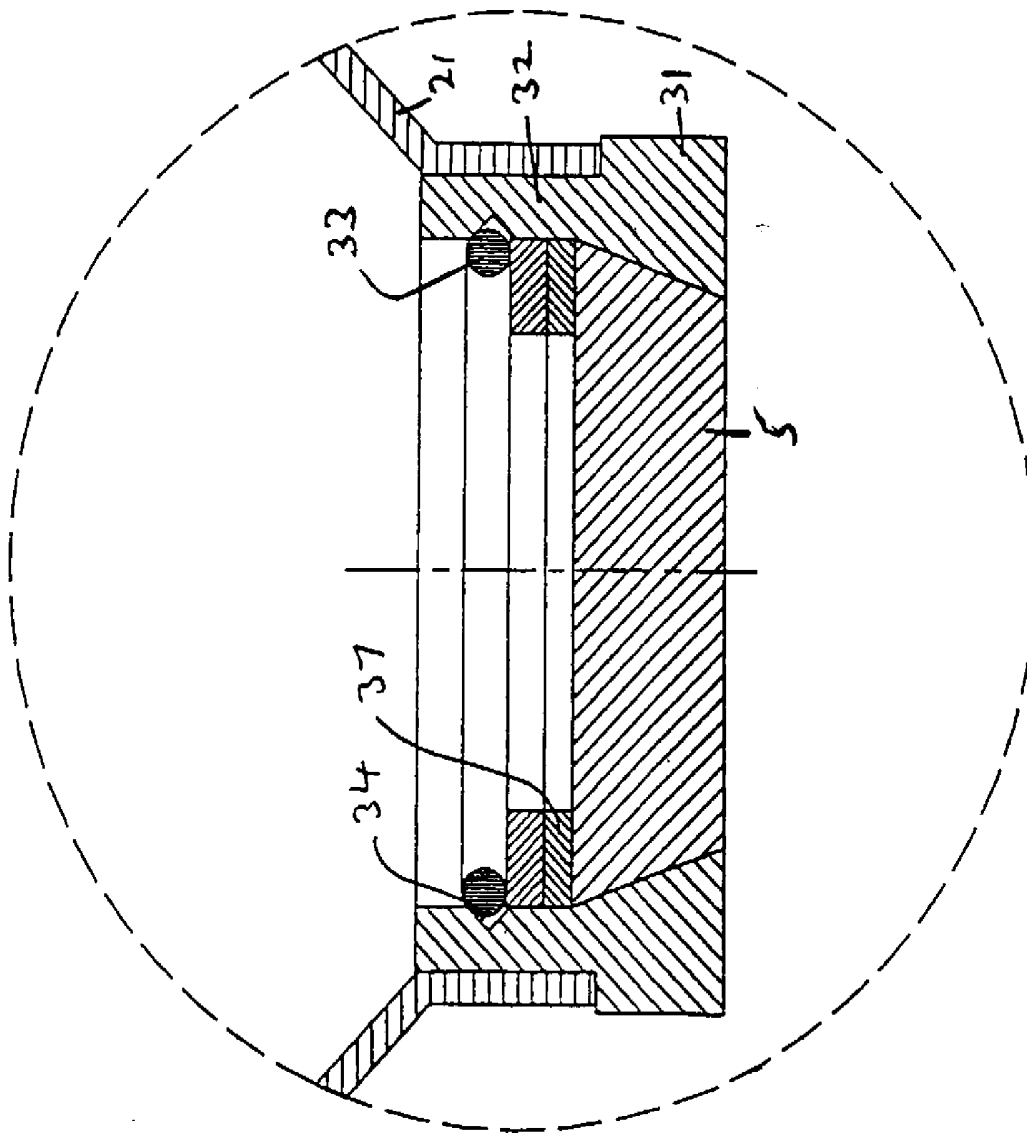
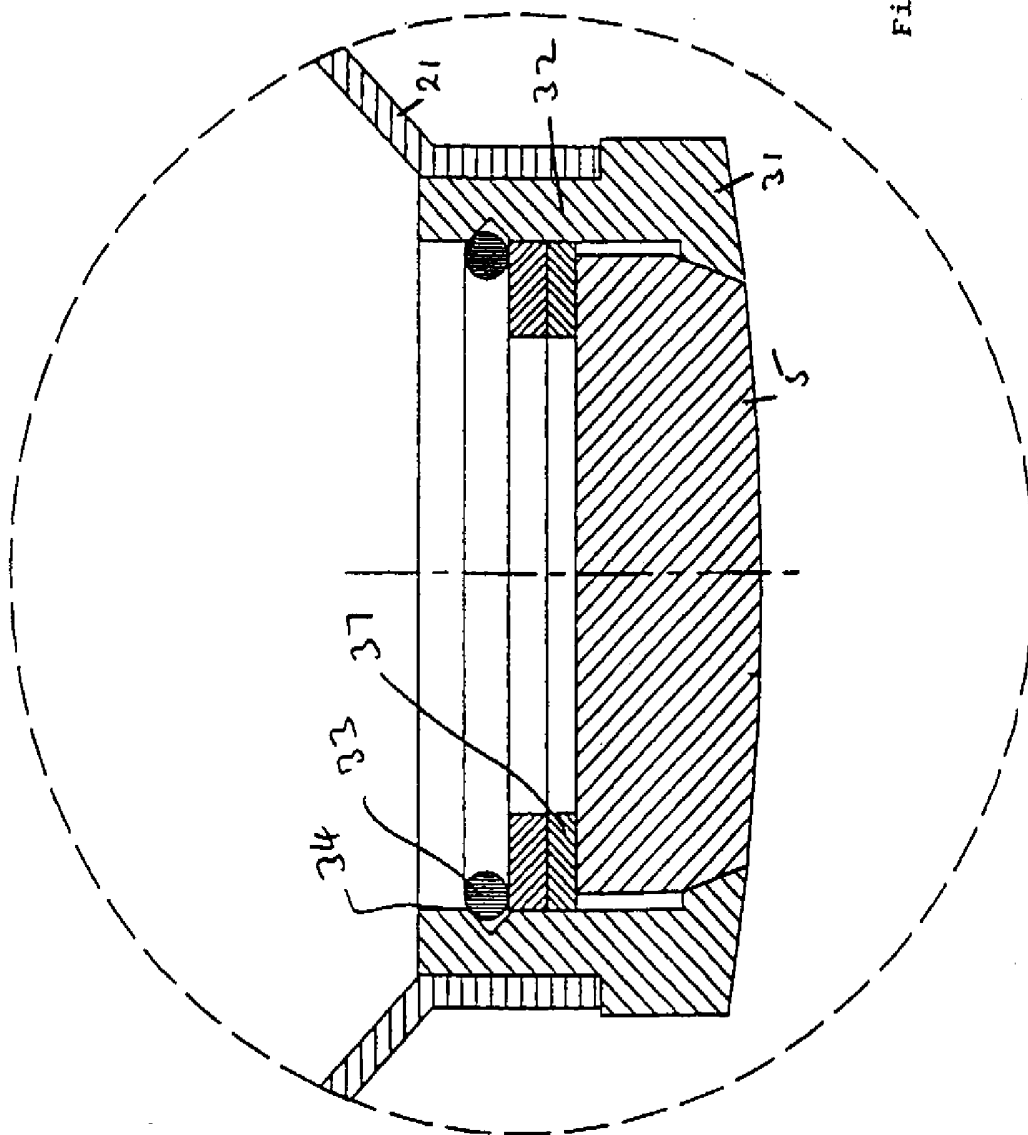


Figure 11



12/26

Figure 12

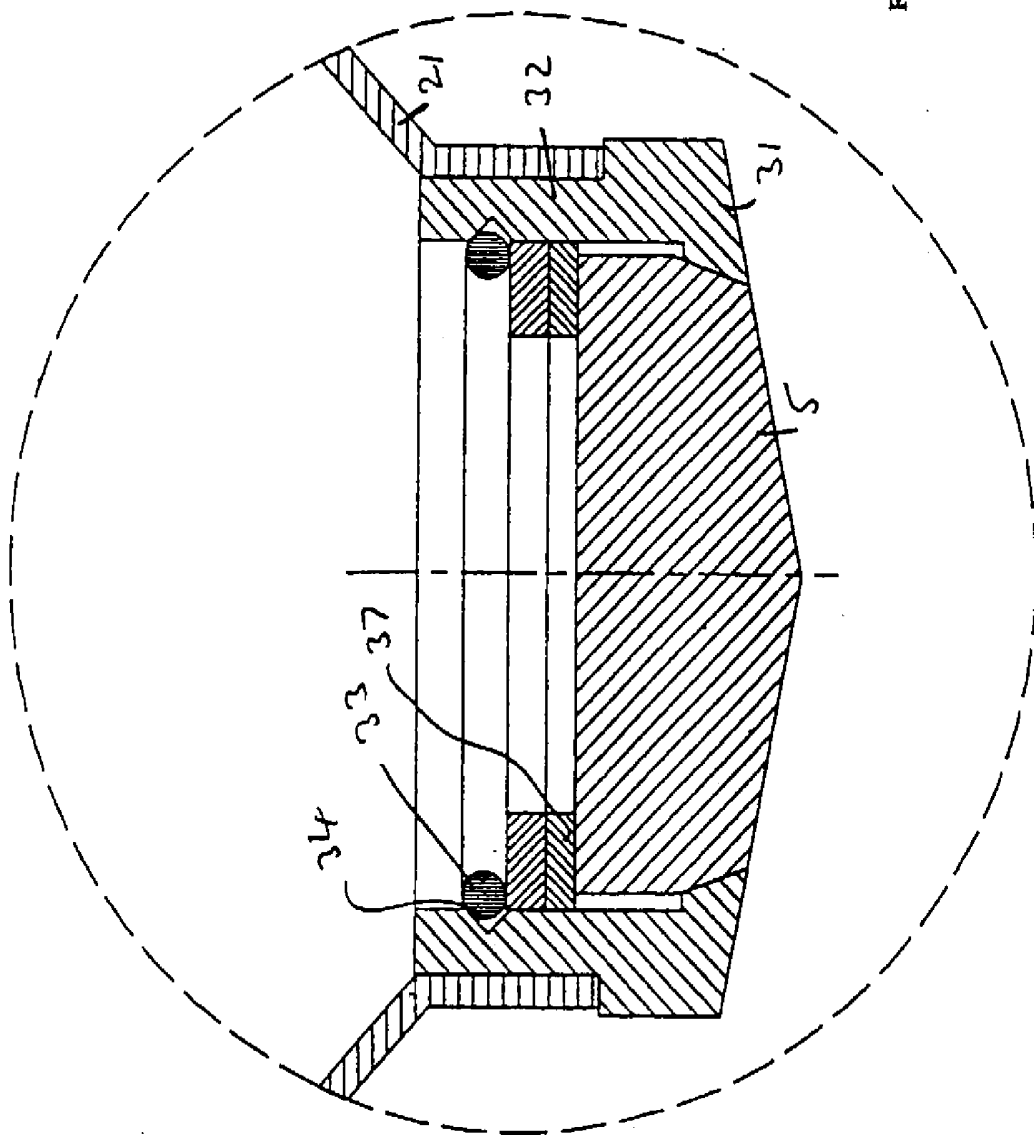


Figure 13

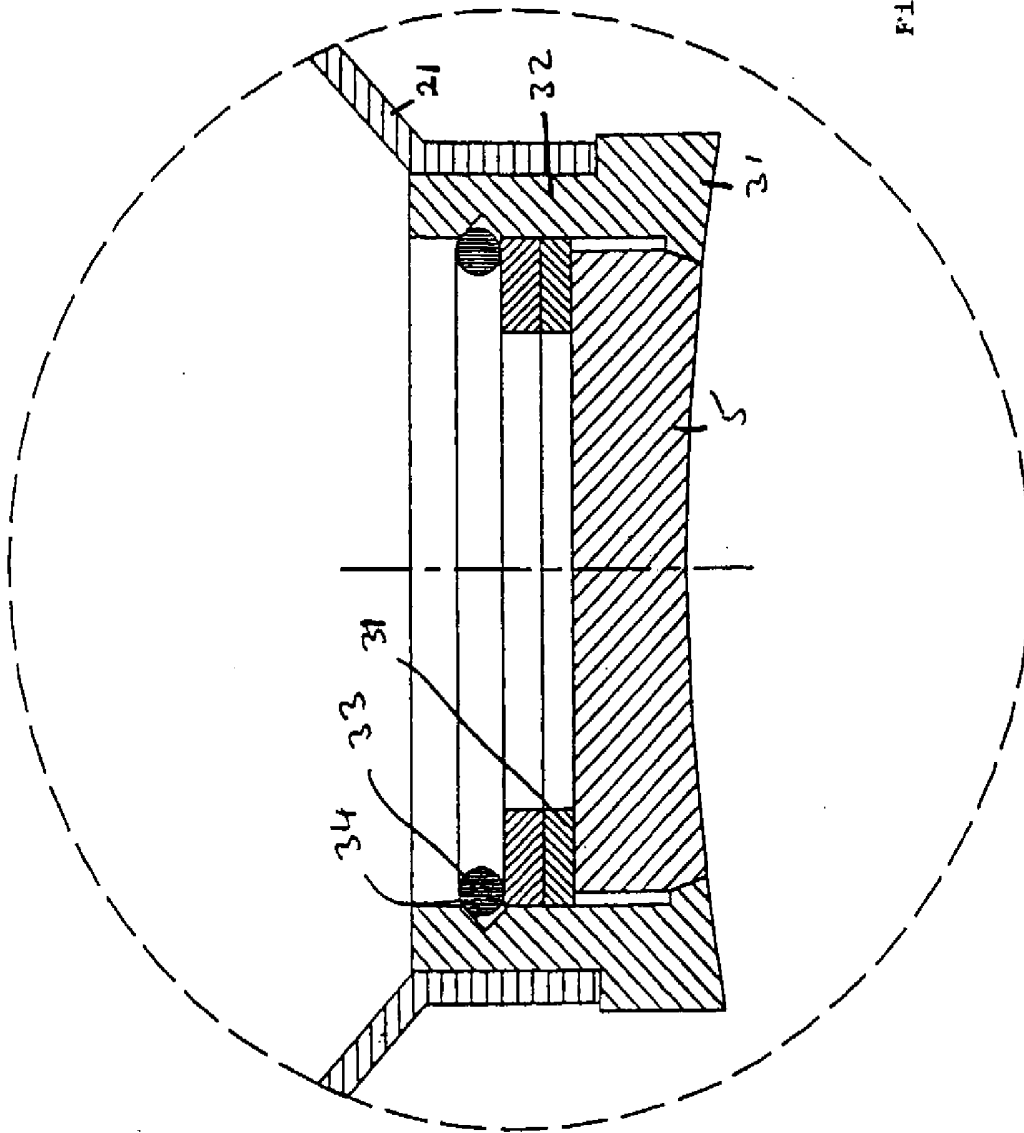
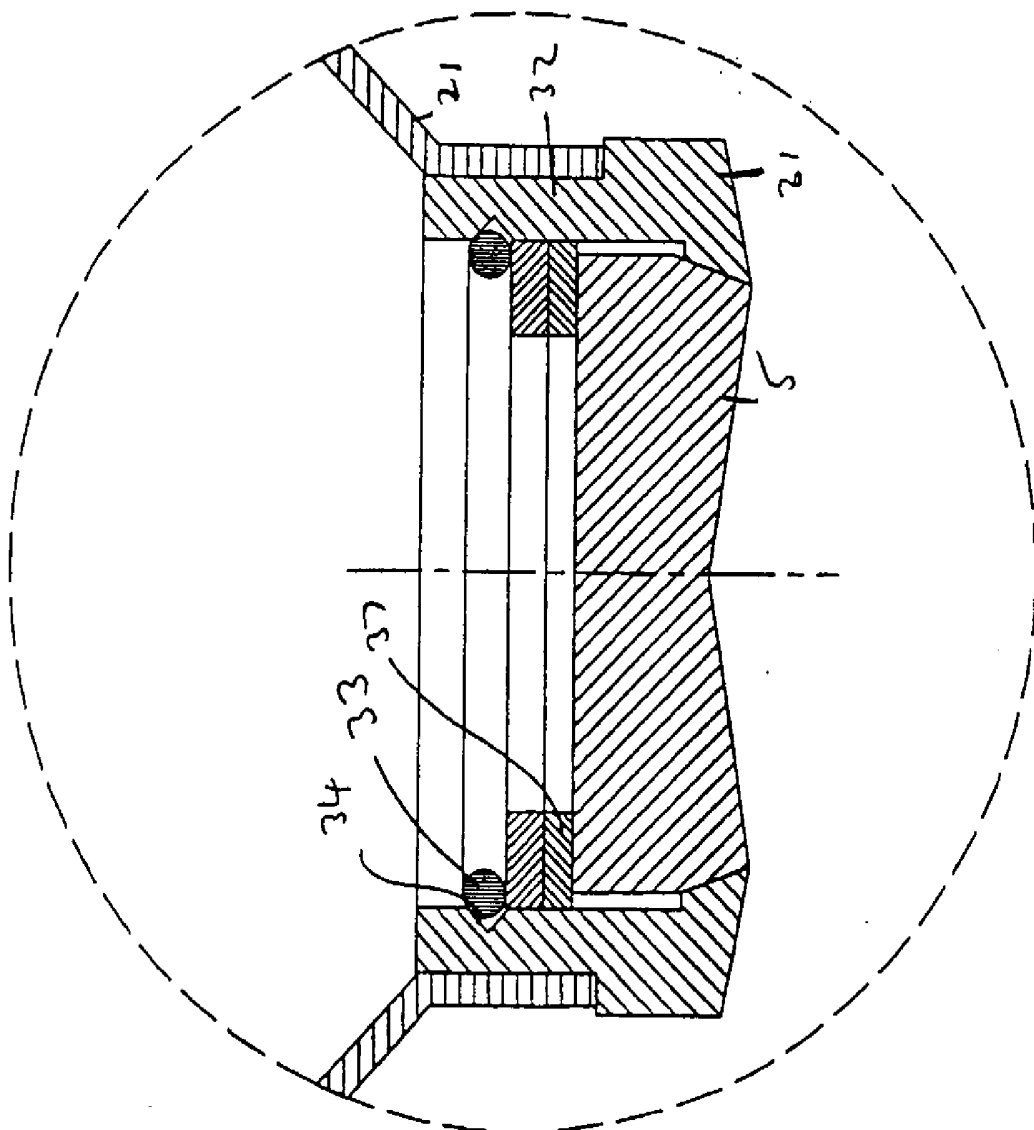


Figure 14



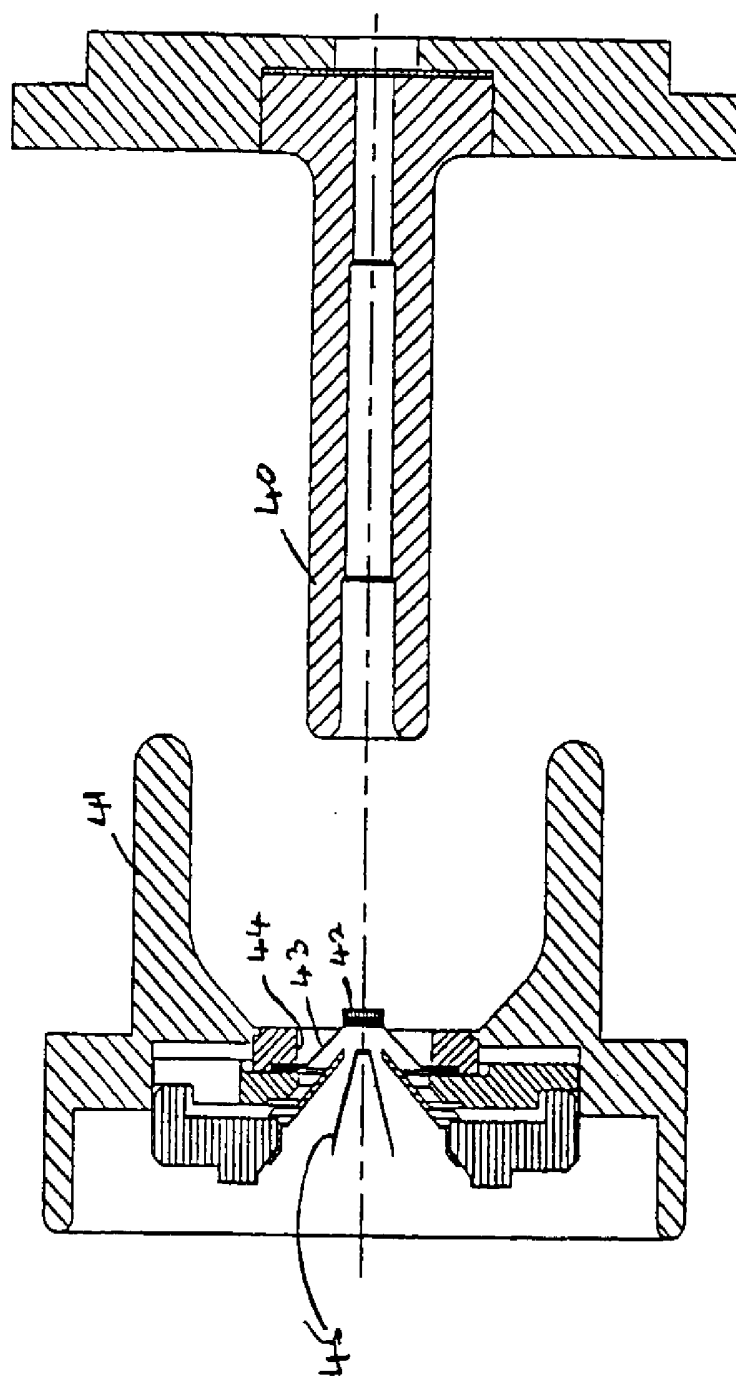


Figure 15

Fig.16.

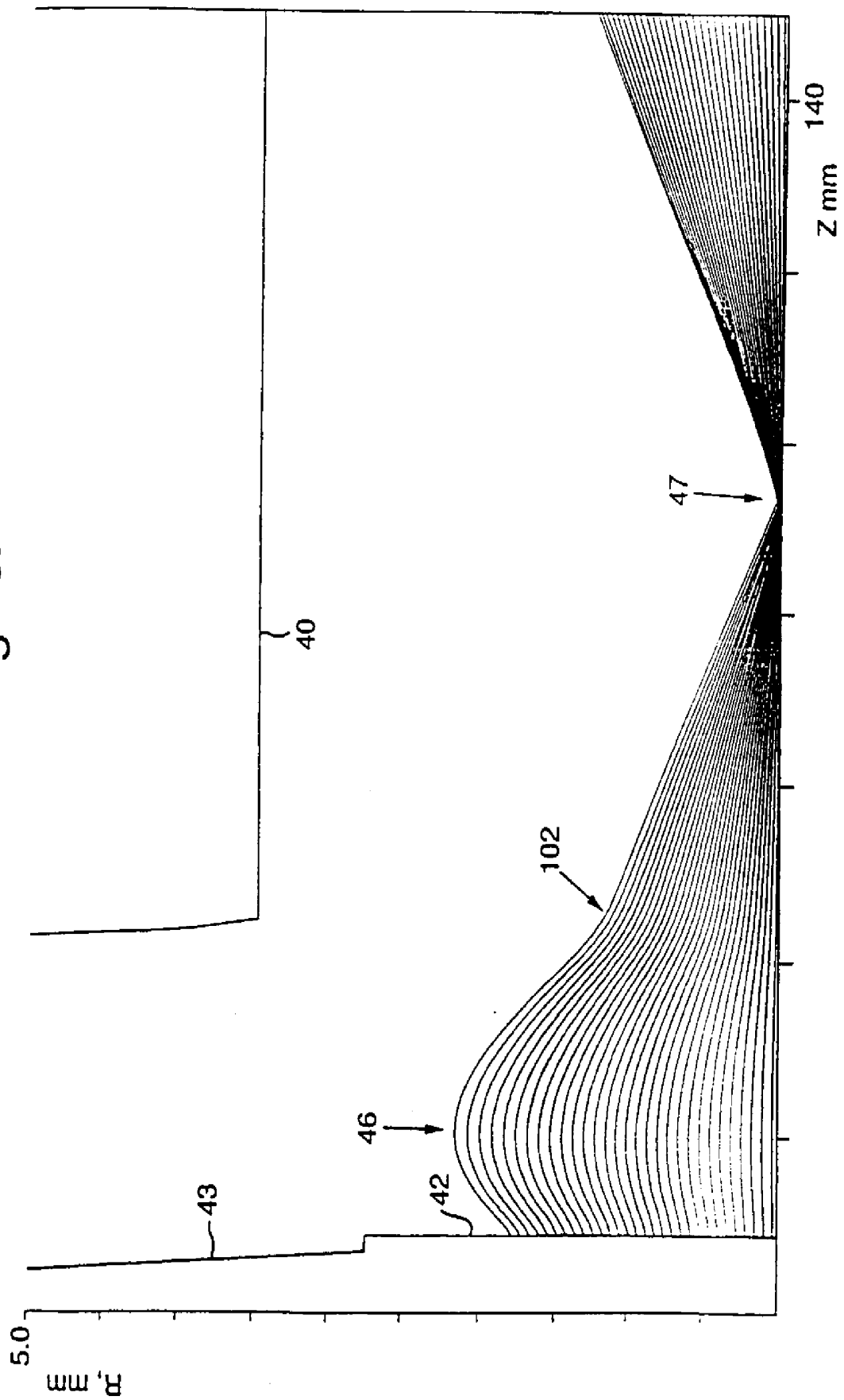


Fig.17.

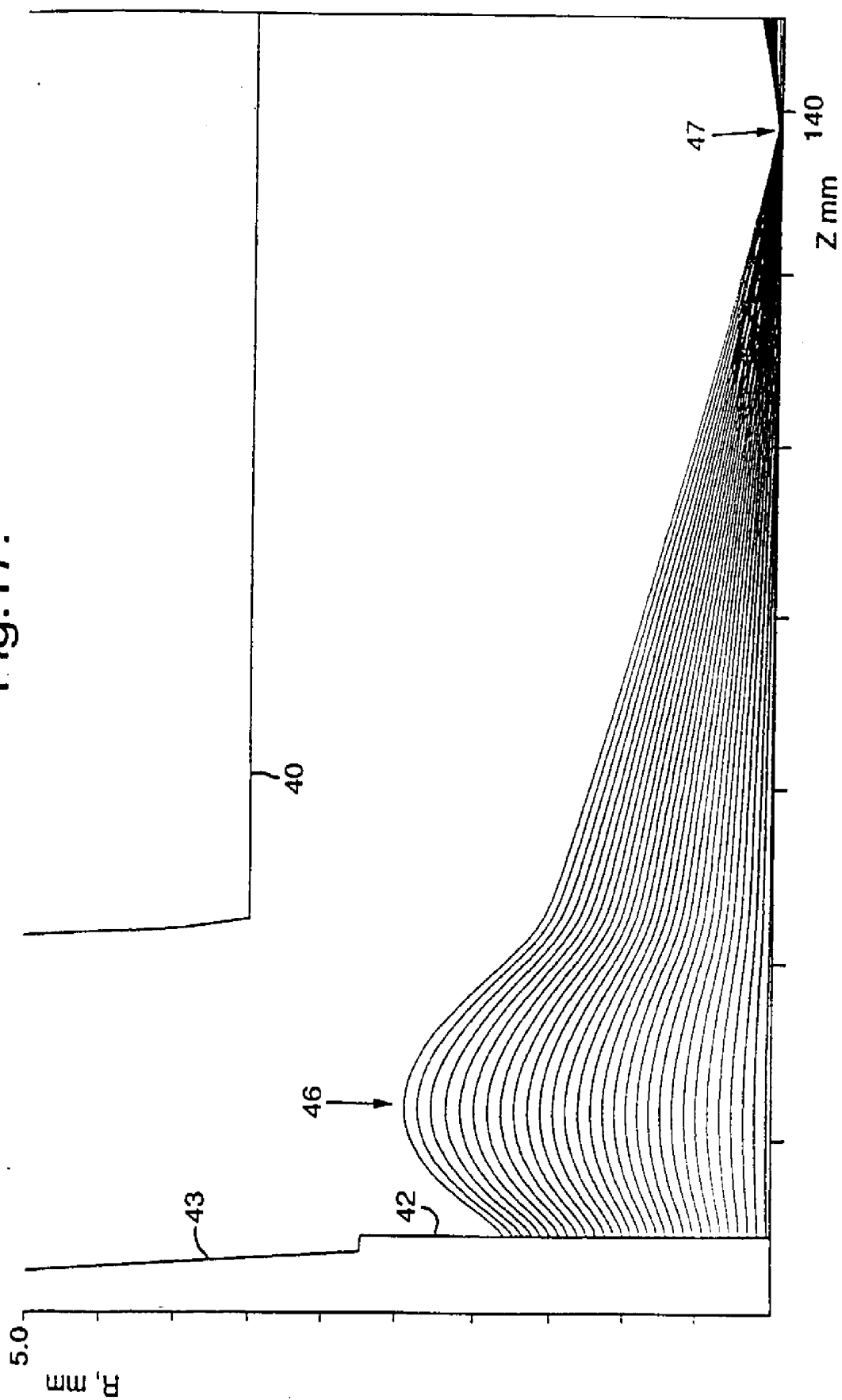


Fig.18.

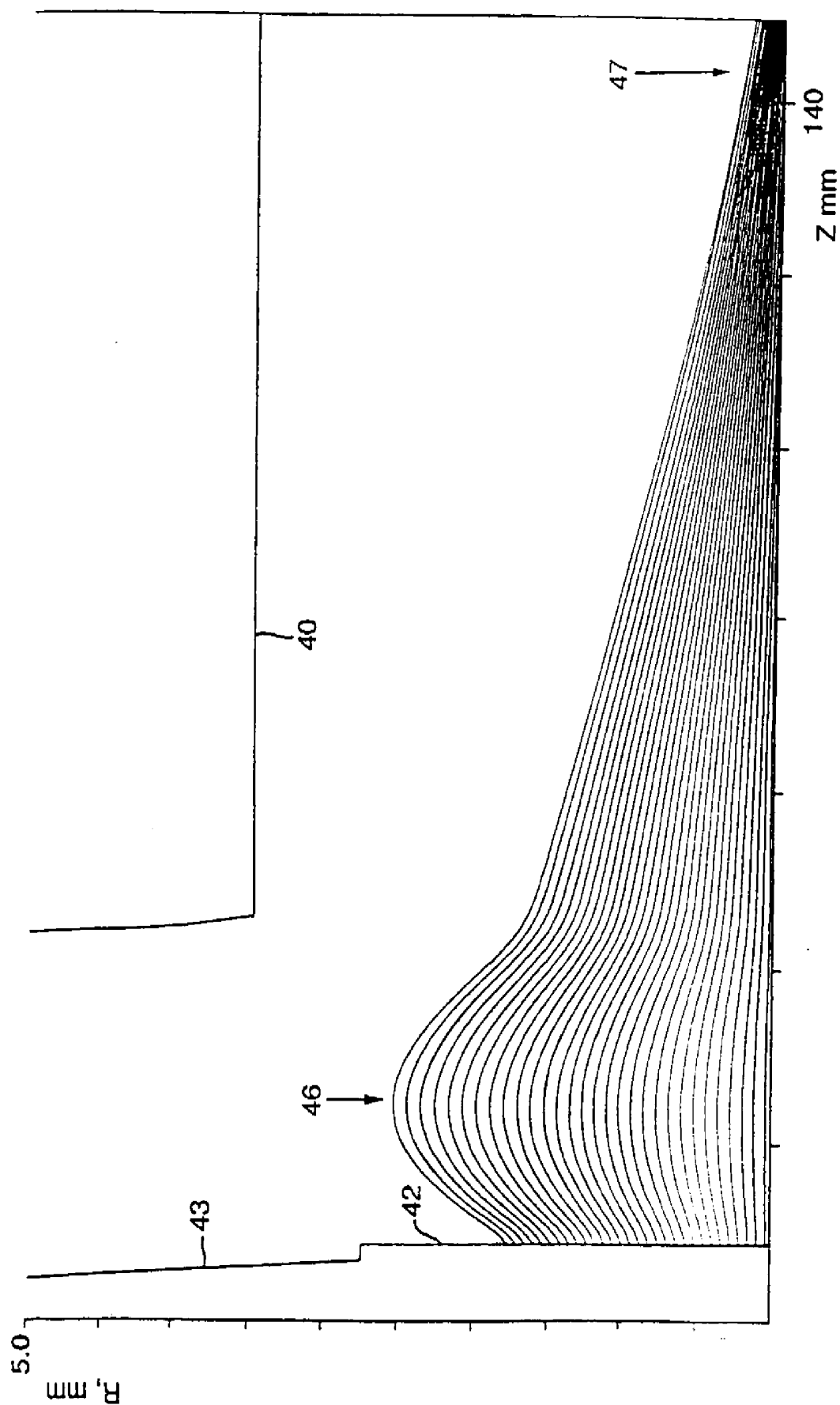
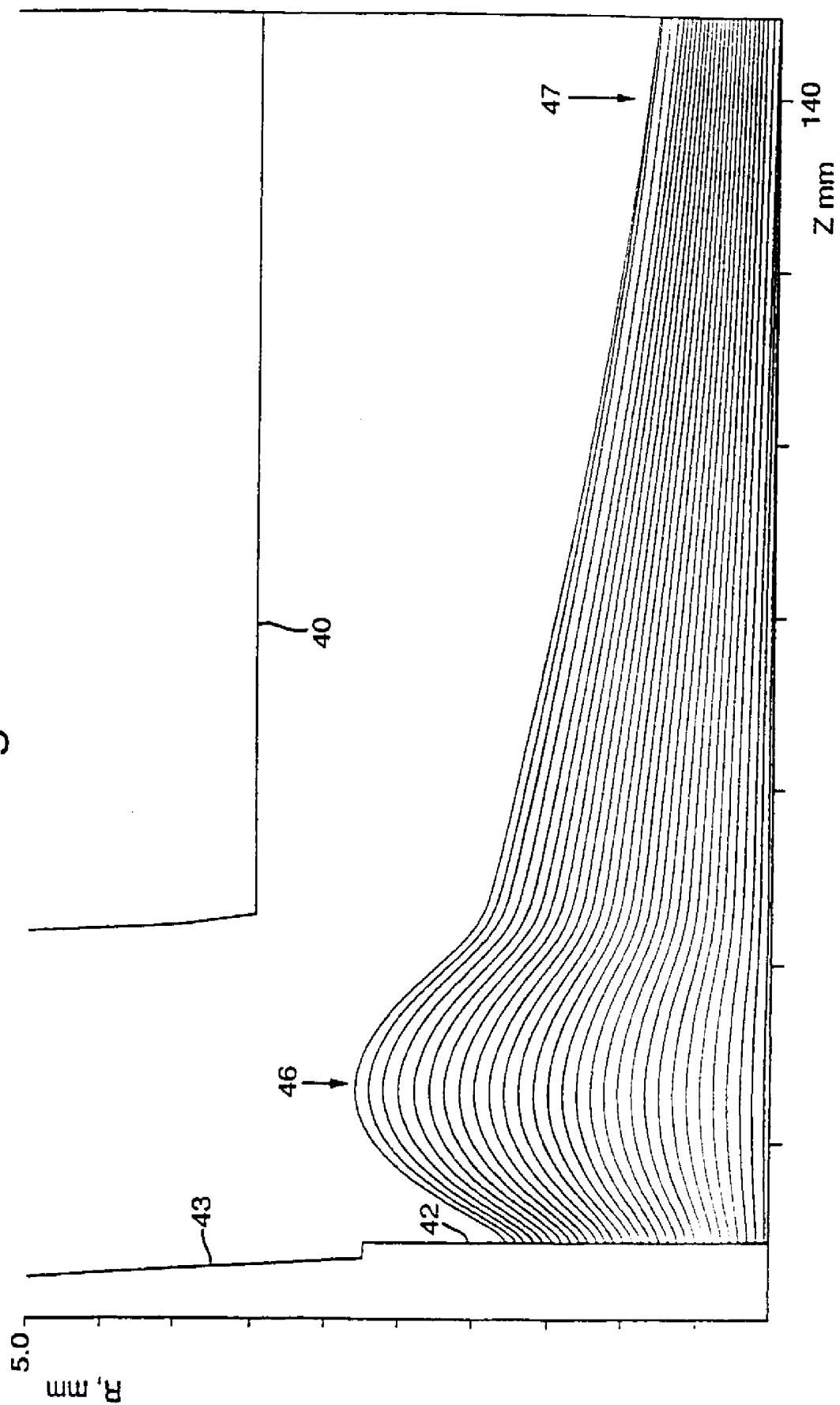


Fig.19.



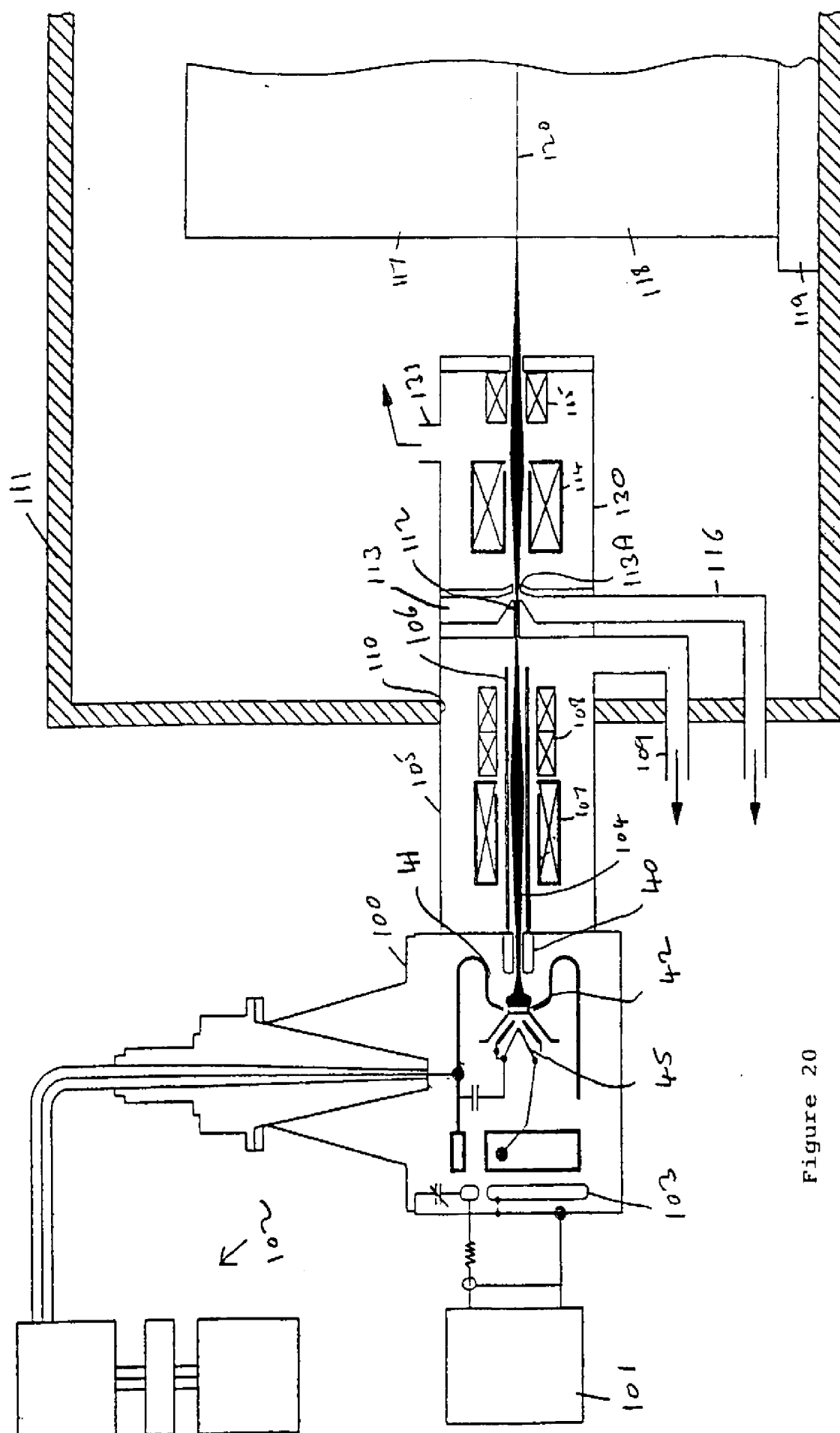


Figure 20

Fig.21.

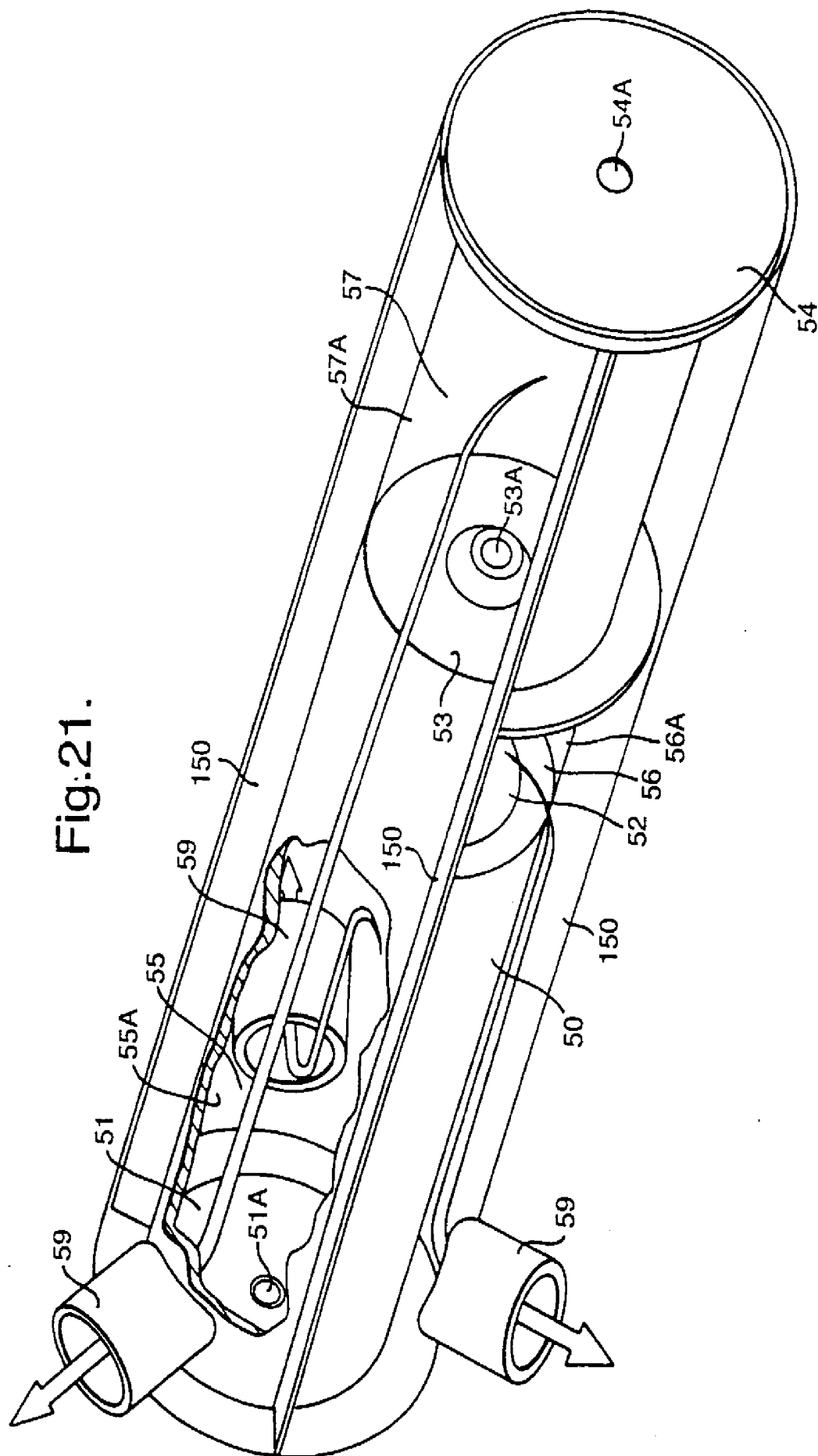
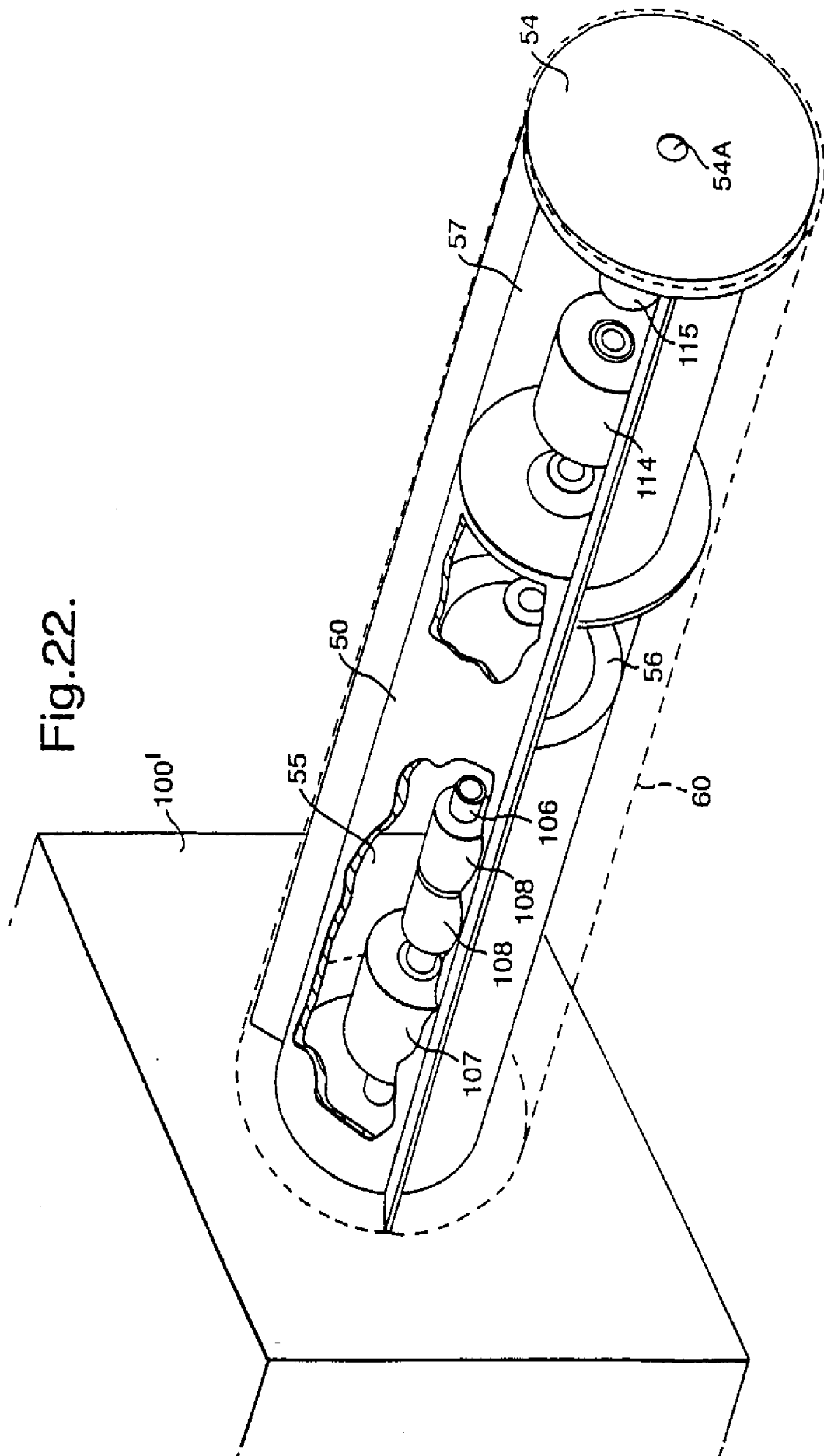


Fig.22.



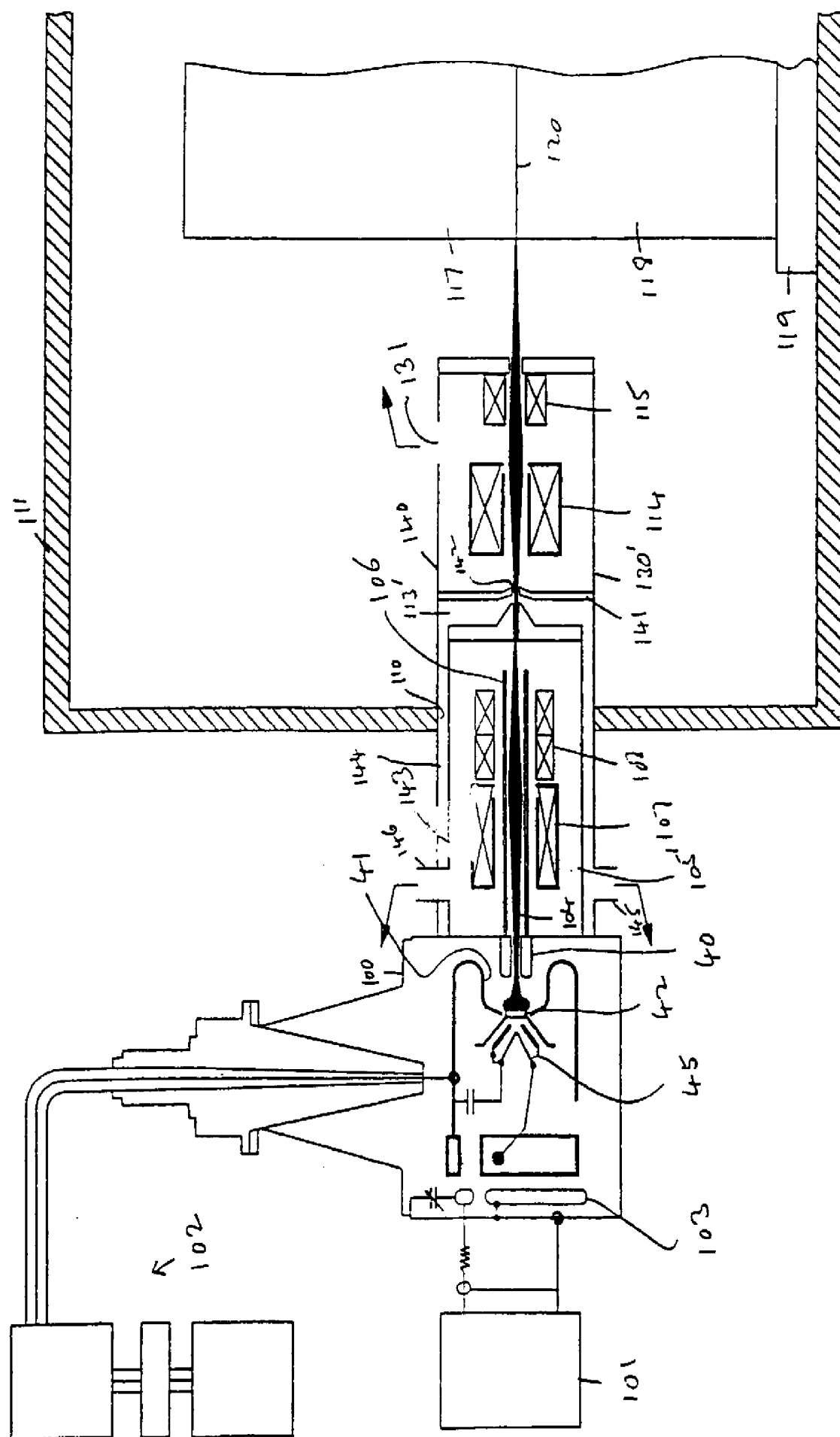
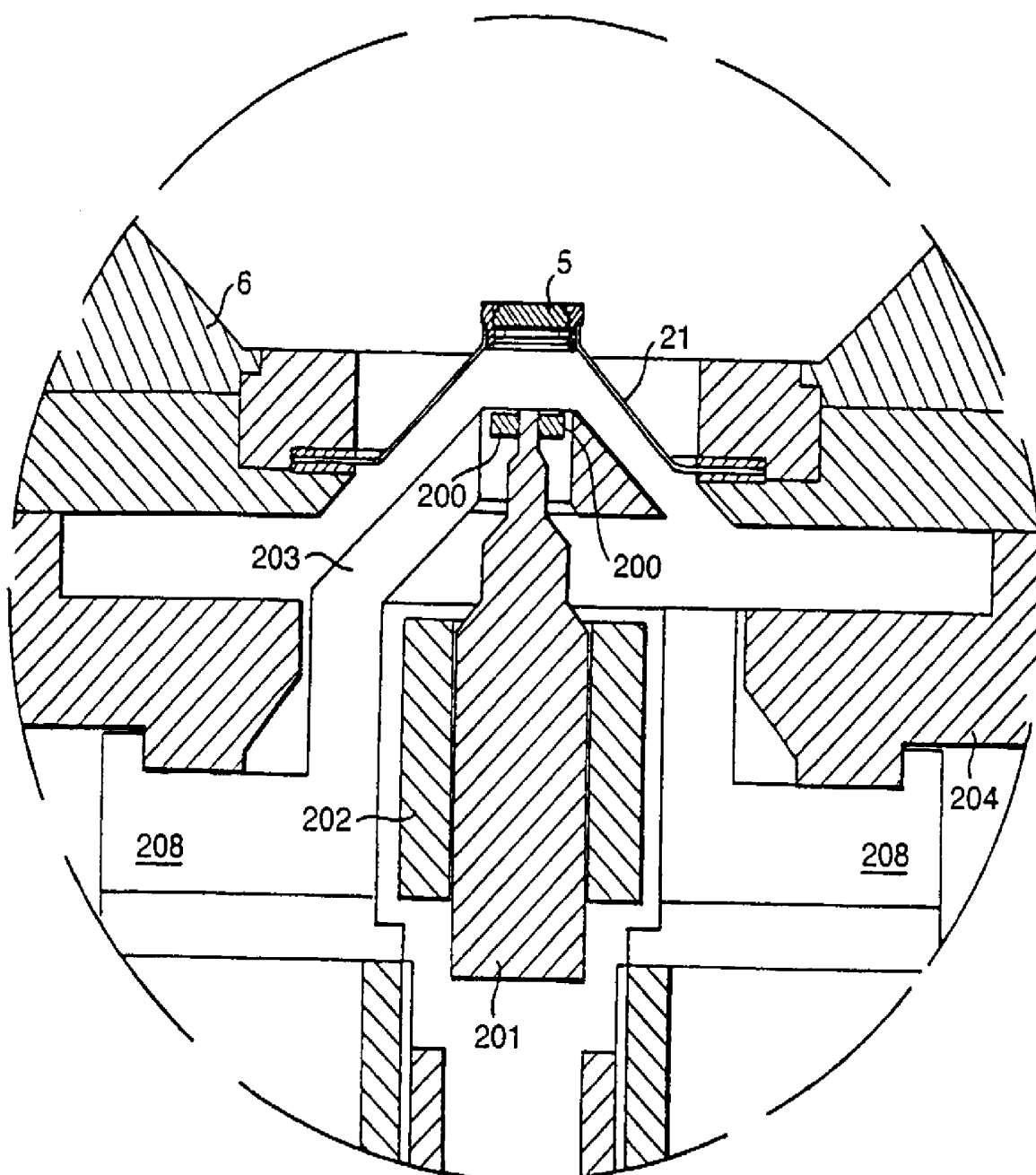


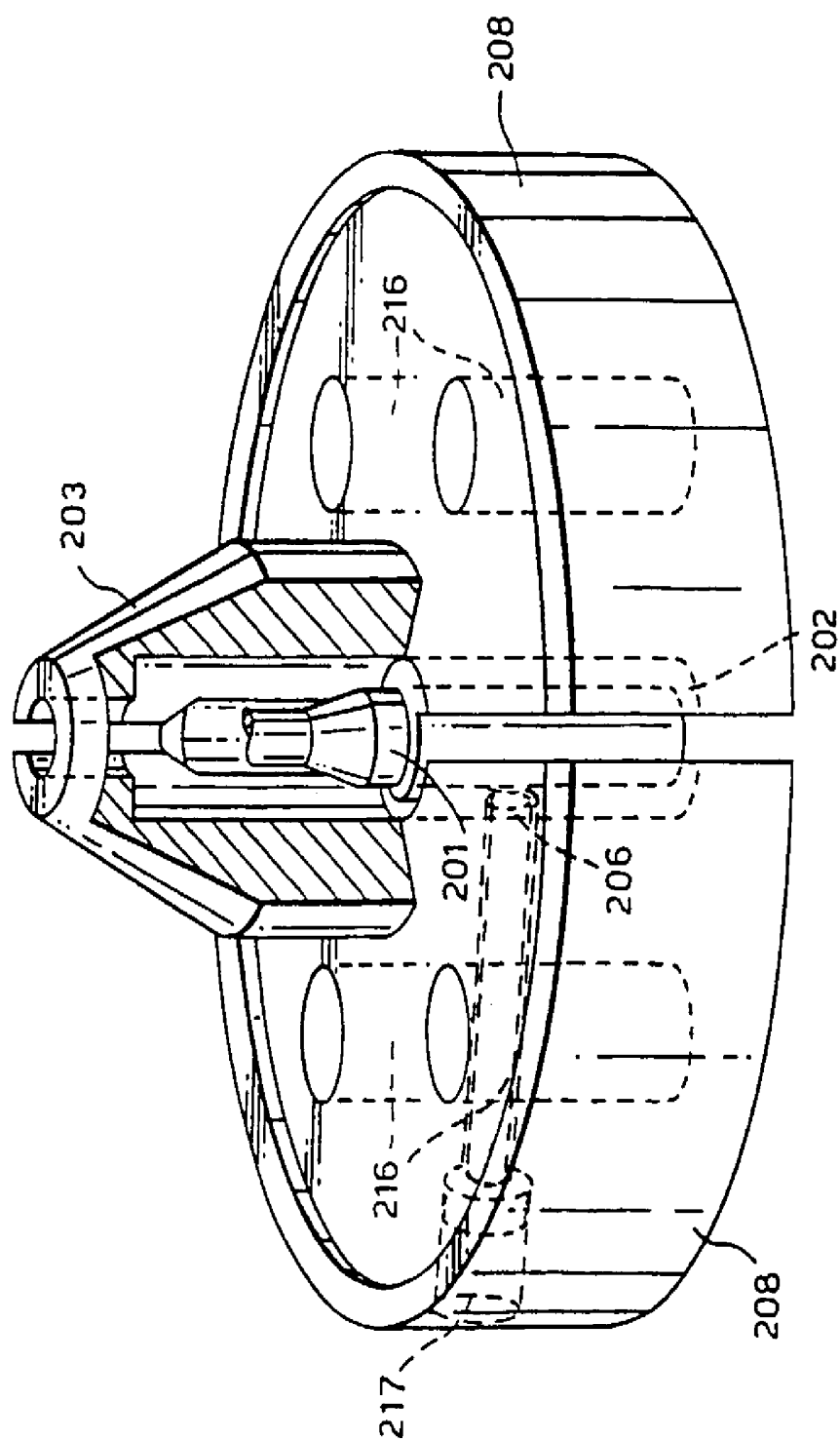
Figure 23

Fig.24.



25/26

Fig.25.



26/26

Fig.26.

